

Maandblad voor
de didactiek
van de wiskunde

Orgaan van
de Nederlandse
Vereniging van
Wiskundeleraren

59e jaargang
1983/1984
no. 2
oktober

Informatica?!

Wolters-Noordhoff

EUCLIDES

Redactie: Mw. I. van Breugel - Drs. F. H. Dolmans (hoofdredacteur) - Dr. F. Goffree - W. Kleijne - L. A. G. M. Muskens - P. E. de Roest (secretaris) - P. Th. Sanders - Mw. H. S. Susijn-van Zaale (eindredactrice) - Dr. P. G. J. Vredenduin (penningmeester)

Euclides is het orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren. Het blad verschijnt 10 maal per cursusjaar.

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Voorzitter: Dr. Th. J. Korthagen, Torenlaan 12, 7231 CB Warnsveld, tel. 05750-23417. Secretaris: Drs. J. W. Maassen, Traviatastraat 132, 2555 VJ Den Haag. Penningmeester en ledenadministratie: F. F. J. Gaillard, Jorisstraat 43, 4834 VC Breda, tel. 076-653218. Giro: 143917 t.n.v. Ned. Ver. v. Wiskundeleraren te Amsterdam.

De contributie bedraagt *f* 50,– per verenigingsjaar; studentleden en Belgische leden die ook lid zijn van de V.V.W.L. *f* 35,–; contributie zonder Euclides *f* 30,–.

Adreswijziging en opgave van nieuwe leden (met vermelding van evt. gironummer) aan de penningmeester. Opzeggingen vóór 1 augustus.

Artikelen en mededelingen worden in tweevoud ingewacht bij Drs F. H. Dolmans, Heiveldweg 6, 6603 KR Wijchen, tel. 08894 - 11730. Zij dienen met de machine geschreven te zijn met een marge van 5 cm en een regelafstand van 1½. De auteur van een geplaatst artikel ontvangt kosteloos 5 exemplaren van het nummer waarin het artikel is opgenomen.

Boeken ter recensie aan W. Kleijne, Treverilaan 39, 7312 HB Apeldoorn, tel. 055-550834.

Opgave voor deelname aan de leesportefeuille (buitenlandse tijdschriften) aan A. Hanegraaf, Heemskerkstraat 9, 6662 AL Elst, tel. 08819-2402, giro: 1039886.

Abonnementsprijs voor niet-leden *f* 42,40. Een collectief abonnement (6 ex. of meer) kost per abonnement *f* 24,65. Niet-leden kunnen zich abonneren bij:

Wolters-Noordhoff bv, afd. periodieken, Postbus 567, 9700 AN Groningen, tel. 050-162189. Giro: 1308949.

Abonnees wordt dringend verzocht te wachten met betalen tot zij een acceptgirokaart hebben ontvangen.

Abonnementen gelden telkens vanaf het eerstvolgend nummer. Reeds verschenen nummers zijn op aanvraag leverbaar na vooruitbetaling van het verschuldigde bedrag.

Annuleringen dienen minstens één maand voor het einde van de jaargang te worden doorgegeven.

Losse nummers *f* 7,– (alleen verkrijgbaar na vooruitbetaling).

Advertenties zenden aan:

Intermedia bv, Postbus 371, 2400 AJ Alphen a/d Rijn.
Tel. 01720-62078/62079. Telex 33014.

ISSN 0165-0394

‘Vrij worstelen’ met de Informatica

A. VAN AGT-ROSS, J. VAN STRAALEN

Inleiding

Er hangt weer een vleugje onrust in het onderwijs. De computer komt eraan! Voorafgegaan door de media en in het kielzog technologen, wis- en onderwijskundigen. Docenten verzamelen zich haastig rond universitaire deskundigen en vragen zich enigszins benauwd af hoe dat op hun school dan wel moet. Hoe vaak is de vraag niet gesteld welke apparatuur geschikt is en waar je bij aankoop op moet letten.
Het Ministerie van Onderwijs heeft met een ‘ruimhartig’ gebaar deze vraag voor een honderdtal scholen beantwoord met een opdracht: als jullie ons vertellen hoe het leerplan voor burgerinformatica eruit zou moeten zien, krijg je daartoe tijdelijk een aantal microcomputers in bruikleen; maar geen uren en geen vergoeding voor materiële kosten.
Dat betekent, dat juist scholen met weinig of geen ervaring op dit gebied de helpende hand wordt geboden (of misschien eerder: dat zij de kastanjes uit het vuur mogen halen?). De betrokken docenten zullen vaak met niet meer dan één enkel taakuurtje heel wat problemen moeten overwinnen. Vroeg of laat komt men dan tot de konklusie, dat het kiezen van het merk computer het probleem niet was.
Veel wezenlijker is de vraag hoe binnen een school een proces op gang kan worden gebracht, waarbij computer en automatisering niet tot een geïsoleerd hobbygebiedje worden verklaard, maar een positieve brede belangstelling kunnen genieten. Studie, overleg, samenwerking en scholing zijn hierbij sleutelbegrippen. En dat graag ook nog een beetje in de baas z’n tijd.
Het is jammer, dat door de gekozen werkwijze de ervaringen van veel scholen niet benut dreigen te worden bij de diskussies over burgerinformatica.

In dit artikel over de Nijmeegse Scholen Gemeenschap zal iets te lezen zijn van de worsteling van een groep docenten om informatica op hun school gestalte te geven.

Het begin

De Nijmeegse Scholen Gemeenschap (N.S.G.) is een grote mavo/havo/vwo-

school met ca. 1800 leerlingen en 120 docenten. Een belangrijk kenmerk is de zorg voor een goede, individuele en groepsgerichte leerlingenbegeleiding, waarbij vrijwel het gehele docententeam betrokken is. Voor het schooljaar 83/84 zal ca. 60% van alle taakuren in de begeleidingssfeer – het visitekaartje van de school – terecht komen.
Er is verder veel belangstelling voor en ervaring met allerlei vormen van projektonderwijs. Zeker 50% van de docenten is op enigerlei wijze hierbij betrokken. De projekten hebben alle maatschappelijke thema's tot onderwerp zoals energieproblematiek, emancipatie, allochtonen, mode. De school besteedt acht taakuren (= 7%) aan projektwerk en heeft gedurende drie achtereenvolgende jaren steun in de vorm van tien taakuren en vergoeding materiële kosten van het Ministerie van Onderwijs voor het emancipatieprojekt.

Het invoeren van de computer

Behalve één jaar ECOL-programmering (schrapkaarten via PTT naar Utrecht) door één wiskundedocent met een havo-4-groep is op de N.S.G. tot 1980 geen aandacht besteed aan de computer of informatica.
Zoals voor veel scholen was voor de N.S.G. het gedeeltelijk automatiseren van de schoolorganisatie de doorslaggevende reden om tot aanschaf van apparatuur over te gaan. Aan een gemeentelijk projekt om centraal schoolgegevens te verwerken wilde het bestuur in '79 niet deelnemen (privacy-argument), maar de belangstelling om in eigen beheer de computer in te schakelen was gewekt. Gedurende vier jaar zouden aanzienlijke sommen geld gereserveerd gaan worden. Een studiekommissie toog aan het werk met een onduidelijke opdracht en op moeilijk begaanbaar terrein. Door versterking met één van de auteurs (opgeleid in informaticasfeer) kon er sneller en gerichter worden gewerkt.
In mei '81 werd gekozen voor de TRS80 microcomputer van TANDY. Van beslissende betekenis is daarbij geweest, dat een groot aantal scholen zowel op de administratie als in het onderwijs met TRS80-computers werkten, waardoor de uitwisseling van ervaringen groot leek.
De school beschikt thans over twee MODEL III-computers (met printers) voor sekretariaat en roosterkamer en acht MODEL I-computers voor het onderwijs. Deze acht computers zijn aan elkaar gekoppeld in een netwerksysteem; het geheel wordt gekompleteerd met diskdrives en een printer.

Het organiseren van de werkzaamheden

Onmiddellijk na de aanschaf van de eerste computers in juni '81 werden drie groepen ingesteld:
- een beheersgroep voor onderhoud, aanpassing, uitleen en aanschaf apparatuur en voor advisering ten behoeve van programmatuur
- een organisatiegroep ten behoeve van het onderzoek naar toepassingsmo-

gelijkheden voor de computer bij de organisatie van het onderwijs (sekretariaat, roosterkamer, bestuurlijke/financiële/leerlingenadministratie)
- een onderwijsgroep om een diskussie over de mogelijkheden van de computer in het onderwijs op gang te brengen en te begeleiden.

In een vrij laat stadium werd nog een verzoek voor taakuren ingediend. Dit werd niet gehonoreerd door schoolleiding en docentenvertegenwoordiging, omdat de computer in het totale onderwijspakket nog geen duidelijke plaats had ingenomen.

De schoolorganisatie

Nog steeds is er grote tevredenheid over de beide Model III-computers. Door de aanschaf van goede en goedkope programmatuur van de S.G. Woensel (ontwikkeld door de heer Kessels) kon binnen één jaar een groot deel van de leerlingenadministratie met de computer beheerd worden.
Een roostermaker (tevens wiskundedocent) heeft met veel enthousiasme en met veel eigen vrije tijd (!) die automatiseringswerkzaamheden op zich genomen. Zijn inspanningen hebben tot een uitgebreid en efficiënt programmapakket geleid. Gestimuleerd door deze nieuwe ontwikkelingen hebben een medewerkster van het sekretariaat en een medewerker van de financiële administratie in 82/83 deelgenomen aan een informaticakursus op een avondmeao.
Het is in ieder geval op de N.S.G. duidelijk gebleken, dat automatiseringsaktiviteiten in het onderwijs en die ten behoeve van de organisatie strikt gescheiden dienen te zijn. Dus geen gemeenschappelijk gebruik van apparatuur en/of software; en vooral geen docenten die zowel voor het onderwijs als in de (professionele) organisatiesfeer programmaatjes zouden willen ontwerpen.

Het onderwijs

Op de Algemene Leraren Vergadering (ALV) van juni '81 kwam er van verschillende docenten kritiek op de snelle wijze waarop computers in de school gehaald werden. Men miste een grondige studie naar de mogelijkheden in onderwijssituaties; bovendien ontbrak een visie op computer en automatisering en de rol van het onderwijs. De onderwijsgroep werd officieel ingesteld. De groep startte met drie wiskundedocenten, één natuurkunde- en één ekonomiedocent en een docent Duits. De aktiviteiten bestonden voornamelijk uit het verzamelen van literatuur over informaticabegrippen en -ontwikkelingen, het bezoeken van enige scholen en een kongres in Amsterdam.
Daarnaast probeerden de groepsleden zich te bekwamen op de Model I-computers. Al spoedig vielen de natuurkundige en de ekonoom wegens tijdgebrek af. De docent Duits raakte zo geïnteresseerd, dat hij z'n baan eraan gaf en een informatica-studie begon.
Op de ALV van mei '82 werd een eerste artikel over informatica in het beleidsplan aan de orde gesteld. De vergadering reageerde nogal lauw op het

plan om in 82/83 in de 3e laag (alle 3e klassen) een kursus voor vrijwilligers te starten (er werden nog geen taakuren voor gevraagd). Opnieuw werd gesteld, dat er te weinig visie was op automatisering in het algemeen en de rol van het onderwijs. Ondanks het dringende verzoek van de overgebleven wiskundedocenten kwam er geen versterking voor de onderwijsgroep. Wel waren twee wiskundedocentes én een natuurkundedocent bereid om als begeleider aan de 3e laagkursus mee te doen. De indruk werd zo gewekt, dat de school (nog) niet wenste, dat het informatica-onderwijs ook buiten de wiskundesektie aandacht zou krijgen.

Kursus 3e laag

In de periode juni-september werd hard gewerkt om de kursus voor de 3e laag (12 klassen) op te zetten. Naast aandacht voor de inhoud van de kursus (samenstelling leerlingteksten, ontwerp computerprogramma's) was er ook de nodige zorg voor de organisatie ervan. Een brief met informatie ging uit naar alle 3e klassers en hun ouders. Bovendien heeft iedere klas nog een speciale introduktieles in het computerlokaal gevolgd. Dit alles leverde een groep van 160 leerlingen op, die in hun vrije tijd de kursus wilden volgen: 55% van de jongens en 42% van de meisjes uit de 3e laag en uitgesplitst naar niveau 59% van de vwo-, 43% van de havo- en 40% van de mavo-leerlingen.
Bij de opzet van de kursus werd ervan uitgegaan, dat de leerlingen niet eerder met een microcomputer hebben gewerkt en nauwelijks type-ervaring hebben. Het leren programmeren is geen doelstelling, wel het kennismaken met een aantal belangrijke mogelijkheden van de microcomputer. Er werd naar gestreefd om de leerlingen in ca. 10 lessen zoveel mogelijk met de apparatuur bezig te laten zijn, ook als hulpmiddel (vragen verschenen in multiple choice-vorm op het scherm, door leerlingen zelf ontwikkelde stroomschema's konden met modeloplossingen op het videoscherm worden vergeleken, e.d.).
De leerlingen waren in het algemeen enthousiast: 75% vond de kursus leuk en leerzaam, van 50% zou de kursus langer mogen duren, ruim 60% was bereid om thuis nog ekstra huiswerk ervoor te maken en bijna de helft van de leerlingen zou in een volgend schooljaar zeker weer aan zo'n kursus willen meedoen.
Desondanks haakte 40% tijdens de kursus af; dit werd veroorzaakt met name door de vaak zeer ongunstige kursustijden (de kursus was buiten het rooster om gepland).

Belangstelling bij docenten

Met de 3e laagkursus was de belangstelling van de kant van de leerlingen duidelijk gewekt; ook door de grote groep docenten zou interesse getoond moeten worden.
Een mogelijkheid hiertoe werd geboden in de vorm van didaktische werkmiddagen. Alle docenten werden geacht om een middag lang allerlei sessies (naar

keuze) bij te wonen over vernieuwingen op didaktisch of vakinhoudelijk gebied. Computer en informatica skoorden op deze middagen hoog: ruim zestig docenten uit alle mogelijke vaksekties kwamen voor het eerst in kontakt met de computer op de N.S.G. Voor velen scheen een geheel nieuwe wereld open te gaan en dagen later was de computer tijdens koffiepauzes nog steeds een onderwerp van geamuseerde gesprekken.
Een tweede mogelijkheid voor meer belangstelling bij docenten was het geven van kennismakingskursussen. Driemaal is tot nu zo'n kursus gegeven voor in totaal ca. 20 docenten. Het zoeken is echter nog steeds naar een ideale kursusinhoud zonder snel te vervallen in een beginnerskursus BASIC. Enerzijds zou docenten hulp moeten worden geboden bij het zoeken naar een eigen opvatting over de computer in het onderwijs of in het algemeen; anderzijds moeten ze ook het gevoel krijgen, dat ze hun kennis binnen de schoolsituatie echt kunnen benutten.
Ook deelname aan bij- en nascholingskursussen buiten de school zou gestimuleerd moeten worden. Tot nu hebben vijf N.S.G.-docenten (2 vrouwen en 3 mannen) zo'n kursus gevolgd. De nadruk lag daarbij steeds op algorithmiek en het is dan ook niet verwonderlijk, dat met name docenten van de exacte vakken hieraan meedoen.
Van belang is ook het beschikken over een eigen computerlokaal. Meer dan een jaar is bij de schoolleiding hierop aangedrongen. Gezien het leslokalentekort was de oplossing alsnog even fraai als voor de hand liggend. Vanuit één van de grote aardrijkskundelokalen (ca. 150 m^2) kon in juli '82 een fraai ogende computerruimte (ca. 25 m^2) te voorschijn worden getimmerd. Hierin kunnen maksimaal 16 leerlingen aan de computer werken. Ter kompensatie kreeg de aardrijkskundesektie een geheel nieuwe inventaris.
Iedere docent kan met een groep leerlingen in het lokaal terecht, mits er gereserveerd wordt.

De strijd om taakuren

In het najaar van '82 werd het duidelijk, dat de overheid gekozen had voor stimulering van het informatica-onderwijs. Een lijvige ministeriële nota was de Tweede Kamer aangeboden, kort daarop gevolgd door rapportages van diverse advieskommissies. Op de N.S.G. hielden we de blik gericht op januari '83, dan zou in een circulaire de scholen opening van zaken worden gegeven over het zogenaamde 100-scholenprojekt. De onderwijsgroep bezon zich op de voortzetting van de 3e laagkursus. Gekozen zou moeten worden tussen het uitbouwen tot een 1-uursvak gedurende het hele schooljaar in een beperkt aantal 3e klassen en het geven van de kursus aan alle 3e klassen maar dan beperkt tot 20 lessen. De keuze viel op het laatste en een rekensommetje leert, dat dan het werken met halve klassen in totaal 480 lesuren zou vergen.
Door deelname aan het 100-scholenprojekt (èn maakte de N.S.G. dan niet een goede kans?) zou zeker een aanzienlijke vergoeding in tijd verkregen kunnen worden, althans, zo dachten we. Het enthousiasme voor de ontwikkeling van informatica-onderwijs leek in taktisch opzicht meer op naïviteit. Hoe

zou een minister het onderwijs zulke zware bezuinigingen kunnen opleggen en dan tegelijkertijd 100 scholen nieuwe porties taakuren toespelen?
Het verschijnen van de ministeriële circulaire (april '83) was dus bepaald een teleurstelling. Wat moet je met 8 à 10 microcomputers (al bieden ze wellicht betere mogelijkheden), als je er zelf juist een aantal bijeen hebt gespaard. Waar moeten ze staan? Wie gaat al dat spul beheren? Maar het ergste van al: waar haal je dan de uren vandaan? In een tijd, dat de school gonsde van de bezuinigingsaktiviteiten en de hernieuwde prioriteiten moest op heel korte termijn de burgerinformatica tot een 'zaak van het allergrootst belang' worden opgekrikt. Voor de verdere uitbouw van de 3e laagkursus en tegelijk ook nog deelnemen aan het 100-scholenprojekt leek een verzoek van minimaal 12 taakuren gewenst. Onmogelijk! Dan maar afzien van het 100-scholenprojekt. Een teleurstelling, dit keer voor degenen die al meer dan twee jaar de landelijke diskussies volgden. Uiteindelijk bleef burgerinformatica op 4 taakuren steken. Wat moet hieraan toegevoegd worden? Hoe kan men de enorme klus om burgerinformatica van de grond te krijgen aan als er zo strijd moet worden geleverd binnen de eigen school voor een handvol uren.

De gemoederen zijn weer bedaard, de onderwijsgroep heeft in een bijdrage aan het schoolbeleidsplan lakoniek gesteld, dat de gehele school achter de invoering van burgerinformatica moet staan en niet alleen een groepje wiskundedocenten. In een volgende ALV is deze uitspraak inderdaad verkregen. Dit betekent, dat de onderwijsgroep wordt vervangen door een studiekommissie 'Burgerinformatica' met vertegenwoordigers vanuit een groot aantal vaksekties, en zelfs vanuit schoolleiding en ouder- en leerlingenraad. De opdracht aan deze kommissie luidt:
- het inventariseren van de mogelijkheden om de leerlingen in de onderbouw in kontakt te brengen met verschijnselen en principes van automatisering;
- het inventariseren van de mogelijkheden om de computer in te schakelen bij de gewone vaklessen.

De kursus in de 3e laag is gestopt, maar . . . er zijn nieuwe plannen om een projekt burgerinformatica in een aantal 3e klassen van de grond te krijgen.
De maatschappelijke aspekten van de informatica zouden in vaklessen Nederlands, godsdienst en maatschappijleer aan bod kunnen komen, terwijl toepassingen en het algorithmisch denken binnen natuur- en wiskundelessen behandeld moeten worden.
En nu is op de N.S.G. de situatie weer zo, dat computer en automatisering een brede belangstelling kunnen genieten en niet tot de hobby van enige bevlogenen meer wordt gerekend.
Het is een grote wens, dat we hierbij niet geheel verstoken blijven van informatie voor en van het 100-scholenprojekt.

Computers in het onderwijs[1])

PROF. DR. N. G. DE BRUIJN

Plotseling is er in de allerlaatste tijd een stroom van rapporten losgekomen over de wenselijkheid van het geven van onderwijs over en onderwijs met computers. Het is alsof pas nu onderwijskundigen, departementale instanties en persorganen zich voor het eerst realiseren dat er wat moet gebeuren. Toch is het probleem allerminst nieuw, en reeds omstreeks 1960 was het duidelijk, voor iedereen die in staat was om de ontwikkelingen gade te slaan, dat de computer in onze maatschappij een zodanig grote rol ging spelen dat het onderwijs zich er niet buiten zou kunnen houden.

In dit verband herinner ik me een rapport uit 1968: 'Rapport over de wenselijkheid en mogelijkheid van het invoeren van computerwiskunde in het onderwijs voor mavo, havo en vwo, uitgebracht aan de Commissie Modernisering Leerplan Wiskunde door een commissie bestaande uit Prof. dr. N. G. de Bruijn, Prof. dr. M. Euwe, Prof. dr. J. J. Seidel, Prof. dr. A. van der Sluis en Prof. dr. E. van Spiegel'. Ondanks de geweldige ontwikkeling in de technologie die sindsdien heeft plaats gehad, behoeft men slechts weinig aan dat rapport van 1968 te veranderen om het eruit te laten zien als een rapport dat in 1983 geschreven had kunnen worden.
Dat rapport uit 1968 heeft in Nederland een ontwikkeling op gang gebracht die geleid werd vanuit het I.O.W.O. (Instituut voor Ontwikkeling van Wiskundeonderwijs). Op een groot aantal scholen werd, doorgaans op basis van vrijwilligheid, en doorgaans in de middelste klassen van het voortgezet onderwijs, les gegeven in programmeren, waarbij de leerlingen hun programma's door een computer in Utrecht lieten uitvoeren, en binnen enkele dagen per post de output in handen hadden. Sinds minicomputers zo goedkoop zijn behoeft de post er natuurlijk minder aan te pas te komen, maar de leiding vanuit Utrecht bleef zinvol. Het is in dit verband zeer betreurenswaardig te achten dat het genoemde I.O.W.O. onlangs moest worden opgeheven, ondanks het feit dat nog in 1979 het rapport van de adviesgroep Rathenau ('Maatschappelijke gevolgen van de Micro-electronica') aanbeval om dat I.O.W.O. voor de ontwikkeling van computeronderwijs in te schakelen. Het werk van het I.O.W.O. op computergebied wordt sindsdien voortgezet door het Onderwijs Computercentrum in Utrecht onder leiding van G. Vonk.
Een andere commissie die al voor 1970 in samenwerking met het I.O.W.O.

werkte was de W.H.I.B.O., onder voorzitterschap van Prof. dr. J. J. Seidel. Deze breed samengestelde commissie heeft belangrijk werk verricht inzake het leerplan voor de Hogere Informatica Scholen (H.I.S.), en voor het onderwijs in de informatica aan H.T.S. en H.E.A.O.

Het is een goede gewoonte in ons land om af en toe het verleden te vergeten en geheel nieuwe commissies te benoemen. In 1981 stelde de Minister van Onderwijs en Wetenschappen o.a. twee commissies in die zich, betrekkelijk onafhankelijk van elkaar, over de problematiek van onderwijs en computer moesten buigen: de Adviescommissie Onderwijs en Informatietechnologie (A.O.I.) onder leiding van Prof. dr. Tj. Plomp, en een kleine commissie bestaande uit Prof. dr. E. M. Uhlenbeck, Prof. dr. W. J. M. Levelt en Prof. dr. N. G. de Bruijn. De laatstgenoemde commissie die geen naam kreeg maar gemakshalve de Commissie Uhlenbeck wordt genoemd, stelde zich tot taak te rapporteren over de opvattingen die in de wetenschappelijke wereld leven. Een lange lijst met vragen, waarvan een aantal zeer fundamentele, werd daartoe aan ruim twintig deskundigen op allerlei terreinen gestuurd met verzoek om commentaar. De commissie werkte snel, en kon dat o.a. doen door te besluiten in alle fasen van voorbereiding alles zelf te schrijven, zonder tussenkomst van een ambtelijke secretaris, en zonder de plicht te voelen om alles wat door de respondenten te berde werd gebracht ook in het eindrapport op te nemen. Dat eindrapport werd midden juli 1982 ingediend. De grote snelheid van werken kwam achteraf enigszins overbodig voor, doordat om overigens niet verklaarde redenen het rapport vervolgens een half jaar op publicatie moest wachten.
Ongeveer tegelijk met het Rapport Uhlenbeck[2]) kwam ook het eerste rapport van de A.O.I.[3]) uit, en het ligt voor de hand om bij deze gelegenheid de beide rapporten te vergelijken. Het eerste wat moet opvallen is de grote mate van overeenstemming. In beide gevallen wordt betoogd dat er haast gemaakt moet worden met de aangelegenheden van computer en onderwijs; omdat de computer in de gehele maatschappij doordringt moet de gehele bevolking een redelijke kennis krijgen over wat computers kunnen en niet kunnen. In beide gevallen wordt gezegd dat er onderwijs moet komen over wat in een geautomatiseerde samenleving de rol van de computer en wat de rol van de mens is. Beide commissies achtten het ook van groot belang om op korte termijn onderzoek te doen over de vraag hoe computers en aanverwante verworvenheden van de moderne micro-electronica kunnen worden ingeschakeld als hulp bij het geven van onderwijs over onderwerpen die op zichzelf niets met computers te maken hebben.
Maar er zijn verschillen, vooral ten aanzien van de leeftijden van de leerlingen waaraan computeronderwijs dient te worden gegeven. Uit verschillende opvattingen over de leeftijd vloeien min of meer automatisch verschillen voort betreffende de *inhoud* van het onderwijs. Maar men zou het natuurlijk omgekeerd moeten zien: voor ieder schooltype moet men een idee hebben over de *eindtermen* van het onderwijs, d.w.z. men moet weten wat men met dat onderwijs uiteindelijk wil bereiken, om vervolgens na te gaan in welke leeftijdsklassen men dat onderwijs het beste kan onderbrengen.
Deze opmerking over het voorop zetten van gedachten over de eindtermen heeft

betrekking op onderwijs *over* de computer, d.w.z. onderwijs betreffende de rol van de computer in de maatschappij en onderwijs in het programmeren van computers. Wat betreft het onderwijs in gebieden waarbij de computer slechts als hulpmiddel wordt ingeschakeld hebben die eindtermen op zichzelf weinig met de computer te maken: men moet leren lezen, schrijven, rekenen, enz., en of bij het aanleren van die vaardigheden een computer is gebruikt is achteraf gezien niet belangrijk.
Wanneer wij in het volgende de relatie tussen onderwijs en computer bespreken, denken we uitsluitend aan het algemeen vormend onderwijs. Bij beroepsgericht onderwijs gelden geheel andere overwegingen.

We kunnen voorlopig wel veilig aannemen dat in het algemeen vormend onderwijs het *toepassen* van het programmeren weinig aan de orde komt. Als men op school bijv. programma's zou leren maken om zekere wiskundige berekeningen door een computer te laten uitvoeren dan ligt het doel niet in die berekeningen maar in het leren programmeren in min of meer abstracte situaties. Misschien kan men zeggen dat sommige stukken leerstof beter worden begrepen als er iets operationeel wordt gemaakt door middel van een computerprogramma, maar veel verder zal het toepassen van informatica zelden gaan.

Wanneer men op deze manier, uitgaande van de eindtermen, nadenkt over het onderwijs betreffende computers, ligt het antwoord voor de hand: leg het zwaartepunt *zo laat mogelijk* in de schoolopleiding. Hier volgen een aantal argumenten:

1 Aan leerlingen met grotere intellectuele bagage kan men met meer diepgang kennis bijbrengen.
2 Op een leeftijd die dicht bij de eindleeftijd van het schooltype ligt kan men differentiëren naar de behoeften en de mogelijkheden van de verschillende categorieën van leerlingen.
3 Wanneer men onderwijs geeft over een onderwerp aan bijv. 12-jarigen dan is de inhoud van dat onderwijs reeds 6 jaar verouderd op het ogenblik dat ze 18 zijn geworden; wanneer men het aan 15-jarigen geeft, is het pas 3 jaar verouderd.
4 Hoewel van tijdelijke aard, maar niet onbelangrijk: wanneer men in 1986 voor het eerst op grote schaal computeronderwijs geeft aan 12-jarigen, komen die misschien pas in 1993 ter beschikking voor functies in de maatschappij. Start men met 15-jarigen dan wint men duidelijk 3 jaar, maar feitelijk nog meer, o.a. door flexibeler invoering, toegespitst op de speciale behoeften.
5 Met de leeftijdsklassen van 14 jaar en hoger is in Nederland op vrij grote schaal ervaring opgedaan, zowel voor het algemeen vormend als voor het technisch en administratief onderwijs.

De conclusie '*zo laat mogelijk*' wordt enigszins getemperd doordat het niet verantwoord is om met een vak waarvan het onderwijs nog in experimenteel stadium verkeert de eindexamens in te gaan. Bij de huidige praktijk van eindexamens met keuzepakketten zou het trouwens moeilijk vallen informatica voor alle leerlingen verplicht te maken.

Wij verwachten van ons onderwijs dat het niet alleen wat indrukken achterlaat, maar dat het een basis aanbrengt voor begrijpen, weten, kennen en kunnen. Van groot belang is het daarbij dat de leerling in enige mate tot zelfstandige werkzaamheid in staat wordt gesteld. Natuurlijk mag er daarnaast wel wat feitenkennis worden bijgebracht die niet direct in verband met die zelfwerkzaamheid staat, maar die feitenkennis mag niet geheel gaan overheersen. Daarom zal het overdragen van zoiets als 'de rol van de computer in de samenleving' op betrekkelijk bescheiden schaal moeten gebeuren, en liefst ongeveer gelijktijdig met het zelfstandig werkzaam zijn. Een van de ergste dingen die men ons onderwijs kan aandoen is dat men leerlingen dingen leert nazeggen die afkomstig zijn uit beschouwingen van anderen zonder dat daaraan enige eigen ervaring is gekoppeld.
Zaken die *wel* tot zelfwerkzaamheid leiden zijn het *bedienen* en het *programmeren* van een computer. Het eerstgenoemde kan op jeugdige leeftijd worden bijgebracht, het tweede, wat we hier *informatica* noemen, vereist een zekere rijpheid. Toch is de basis van de informatica voor bijna iedereen van belang. Die basis is de algorithmiek, d.i. de kunst om bij een gegeven vraagstelling een programma te schrijven waardoor een computer in staat wordt gesteld de oplossing te geven.

Als informatica wordt opgevat als de kunst om denkprocessen in algorithmen om te zetten en die door een computer te laten uitvoeren, is er op dit moment weinig beters te bedenken dan plaatsing binnen het wiskundeonderwijs, althans in die gevallen waarin voor de betreffende groepen van leerlingen wiskunde gegeven wordt. De intellectuele waarde van die algorithmiek zal waarschijnlijk vruchten afwerpen op andere terreinen, in alle betavakken, maar ook in de taalkunde, in administratieve en juridische vakken. Maar wederzijdse beïnvloeding van wiskunde en informatica is het sterkst, en er zijn veel wiskundigen die informatica zonder meer als een deel van de wiskunde beschouwen. Voor zover het algorithmiek betreft is het in elk geval duidelijk dat degenen die het niet tot de wiskunde rekenen zich een te beperkt beeld van het begrip 'wiskunde' hebben gevormd. En alle argumenten die men zou willen aandragen om informatica buiten het wiskundeonderwijs te plaatsen gelden in dezelfde mate voor statistiek. Gezien de betrekkelijk bescheiden omvang van wat aan informaticaonderwijs strikt noodzakelijk wordt geacht, hoeft men voorlopig niet te denken aan zoiets als een apart schoolvak 'informatica' maar aan een onderdeel van een bestaand schoolvak. Als zodanig zou informatica kunnen worden vergeleken met onderdelen van de wiskunde als trigonometrie of statistiek. Om concreet te zijn: 1 à 2 wekelijkse lesuren gedurende een vol jaar zouden voorlopig ruimschoots voldoende zijn.
Maar er is in computerkunde meer te doen dan alleen algorithmiek. Er zou nog moeten worden bekeken of de algorithmiekdocent aspecten die buiten de algorithmiek liggen 'er nog even bij kan doen', eventueel gesteund door materiaal dat in computer of videoapparatuur is ingeblikt. Ten aanzien van aspecten van bijv. boekhoudkundige aard zal een docent in administratief gerichte vakken waarschijnlijk voor het geven van leiding geschikter zijn dan de wiskundige.

Ik geloof niet dat het nodig is veel aandacht te besteden aan onderwijs over details van de werking van microelectronische apparatuur. Voor het technisch onderwijs is dit een onderwerp als alle andere technische onderwerpen, en bij de niet-technische onderwijsvormen zou het nog een voor de hand liggende plaats kunnen vinden bij de natuurkunde.
Wel valt er misschien nog te leren de computer te 'begrijpen'. Dit is een intellectuele inspanning die ertoe leidt dat men inzicht krijgt in hoe het mogelijk is dat een computer met onze hulp al die programma's kan uitvoeren. Het zal niet iedereen gegeven zijn tot een dergelijk begrip te komen, hoewel er natuurlijk bij dat 'begrijpen' ook weer allerlei gradaties zijn.

Wij kijken nu eens naar de rol van de computer in de maatschappij.
Het duidelijkste punt dat geschikt is om in het onderwijs te worden gebracht, is de vraag welke functies de computers vervullen in kantoor, fabriek en overige sectoren van het maatschappelijk leven, en welke rollen in de bediening ervan door mensen worden gespeeld. Ook de technologie van de computer zelf kan in het onderwijs een punt van voorlichting zijn. Een interessant punt is daarbij de nog jonge geschiedenis van het computertijdvak, en de wat oudere geschiedenis van de voorlopers ervan.
De commissie Uhlenbeck beveelt met klem aan om onderwijs op dit gebied voor te bereiden met centraal in Nederland geproduceerd videomateriaal, dat bijv. jaarlijks wordt ververst. Tegelijk zou men dan allerlei andere aspecten van de automatizering kunnen tonen die gevaar lopen onder tafel te verdwijnen doordat ze moeilijk examineerbaar zouden zijn, of doordat de docenten niet of niet meer op de hoogte zijn.
Het tonen en bespreken van zulk filmmateriaal behoeft niet aan het algorithmiekonderwijs gekoppeld te zijn. Het zou trouwens gericht kunnen zijn op groepen van leerlingen die geen of nog geen informaticaonderwijs krijgen.
Ik heb me in het voorafgaande beperkt tot onderwijs *over* de computer, en het onderwijs *met behulp van* de computer geheel buiten beschouwing gelaten. De commissie Uhlenbeck heeft daar wel degelijk het een en ander over gezegd, maar er is nu niet de ruimte om daarop in te gaan. Ik wil hier slechts even wijzen op de geweldige mogelijkheden die er liggen voor taalonderwijs. Het is niet het minst belangrijke aspect van de moderne microcomputer dat hij als gemakkelijk te bedienen schrijfmachine kan worden gebruikt. Er valt daarom te overwegen bijv. al op de basisschool aan alle leerlingen het machineschrijven bij te brengen, en dat aan de actieve taalbeheersing ten goede te laten komen.

Noten

1) Verkorte weergave van een inleiding gehouden in het kader van Europe Software 1983, Jaarbeurs, Utrecht.
2) *Computers in het onderwijs*, nr. 1 in de serie Adviezen over Onderwijs en Informatietechnologie, Staatsuitgeverij 1982 (ISBN 90 12 04169 4).
3) *Leren over informatietechnologie*, nr. 2 in de serie Adviezen over Onderwijs en Informatietechnologie, Staatsuitgeverij 1982 (ISBN 90 12 01476 7).

Ober, 16 pils

of hoe kleine oorzaken grote gevolgen kunnen hebben

ERIC DÖRR

Na afloop van een nascholingscursus Computerkunde op het Mollerinstituut in Tilburg in begin '81 zaten we met 16 cursisten en de begeleiders ter afsluiting bij 'Boerke Mutsaers in 't zand', een strategisch tussen de N.L.O. en de Hogeschool opgesteld etablissement, want in het Zuiden maakt ook Informatica dorstig. Het gesprek kwam op Computerkunde in de scholen en het veelal ontbreken van materiaal daarvoor.
'Eigenlijk is er nauwelijks leerlingvriendelijk lesmateriaal aanwezig, er zijn bijna alleen maar programmeerboekjes. Ik zou best wel eens nieuw materiaal willen ontwikkelen', zei Frans van der Heyden, één van de N.L.O. docenten, 'Maar ja, dan zou ik leerlingen moeten hebben om dat materiaal mee uit te proberen'.
'Voor die leerlingen kan ik wel zorgen', was mijn reactie. En enkele maanden later reisde ik iedere dinsdagmiddag met 16 leerlingen uit Sprang-Capelle en omstreken naar Tilburg.

Onze school, de Ichthusmavo, een streekmavo van ongeveer 250 leerlingen, werkt al een jaar of twaalf mee aan het experiment Computerkunde begeleid door het Onderwijs-Computercentrum in Utrecht.
In de derde klas kunnen de leerlingen facultatief gedurende een uurtje in de week computerkunde volgen. U kent dat wel, vanuit het werkschrift een programmaatje maken, aanschrappen op kaarten, opsturen naar Utrecht, en de volgende les (een week later) tot de ontdekking komen dat er een komma in plaats van een dubbele punt moest staan. Jammer, nog maar eens proberen. Enfin, best leuk, maar niet ideaal zonder eigen apparatuur.
Wij sukkelden door tot aan september 1981. Op de N.L.O. te Tilburg werd de computerzaal gedurende 24 weken op dinsdagmiddag van 15.30 tot 17.30 voor ons gereserveerd. 8 Apple's stonden daar tot onze beschikking. Direct na de laatste les op school bracht een bus ons ter bestemder plekke. Jammer genoeg kan ik het niemand anders dan mijzelf verwijten dat deze leerlingen er al een dag met 7 lesuren hadden opzitten. Ze startten om 8.10 en gingen met alleen een middagpauze van 1 uur constant door.
Het zal duidelijk zijn dat ik dat niemand aanraad. Als u begint met Computerkunde of Burgerinformatica laat het dan niet als mosterd na de maaltijd aan het eind van een dag bengelen. De vermoeidheid gaat een rol meespelen, ook al is iedere leerling bij het zien van een beeldscherm op slag veel gemotiveerder dan onder mijn beste lessen over de cosinusregel.

Het project voor Mavo 'CHIPS' (Computers Helpen in Probleem Situaties) stak als volgt in elkaar:
Na een aantal algemene voorbesprekingen tussen de eerdergenoemde cursusleiders en mijzelf, ontwikkelde Frans van der Heyden een voorbeeldleerlingentekst, Ulco de Jong schreef de bijpassende programmatuur en ikzelf gaf de bewuste lessen.
Het is mij daarbij gebleken dat het helemaal niet zo erg is als je geen deskundige bent, want dan loop je namelijk in je voorbereiding op dezelfde punten stuk als je leerlingen in de les.
De leerlingen hadden zelf groepjes van 2 gevormd, en altijd waren er na het klassikale gedeelte van een les minstens 2 man aanwezig (inclusief de docent) om de 8 groepjes te helpen als er moeilijkheden waren.
Ze werkten met een Apple voorzien van een cassetterecorder. Na een jaar werden die allemaal vervangen, en werd er gewerkt met diskettes, dus U begrijpt hoe die recorders ons bevallen zijn. Nooit aan beginnen als het niet nodig is. De machines waren onderling zo verbonden dat de tekst van een scherm door de docent met 1 knopomdraai op de andere 7 schermen kon worden gezet. Dat was erg handig.
De eerste de beste les werd aan de leerlingen, na een algemene kennismaking, een welkomstprogramma aangeboden waarbij ze stuk voor stuk werden opgeroepen om achter machine 1 te gaan zitten. Dat was de hoofdmachine waar ook de printer aan gekoppeld zat. Dit programma was een enorm succes. Het werd later door de leerlingen in een enquête unaniem als 'zeer goed' gewaardeerd. Enkele leerlingen schreven daarbij dat ze best wat bang waren in het begin, maar dat ze hun angst gelijk de eerste keer kwijt waren door dat welkomstprogramma. Er zaten kleine opdrachtjes in, het opzoeken van toetsen, het meten van reactiesnelheden, het tekenen van figuren, het typen van een naam, het reageren op geluidjes, enz. enz. Iedere leerling kon als hij aan de beurt was geweest via het toetsenbord een ander oproepen. De leerlingen zaten niet bij elkaar in de klas en één schreef na afloop: 'Zo leerde ik gelijk de anderen kennen.'

Er zijn toen in dat jaar verschillende zaken aan de orde geweest.
De opzet was steeds te starten met een voorbeeldprogramma waarin toepassingen van computers getoond werden. Het eerste voorbeeldprogramma ging over een gas-, water- en lichtrekening. Verder werden nog behandeld een tekstverwerking van een standaardbrief, de puntentelling bij een schaatswedstrijd, een rente-op-rente berekening, spelletjes spelen met (en maken voor) de computer, het opbouwen van een digitaal horloge, etc.
De volgorde was bepaald niet willekeurig omdat bij ieder hoofdstuk tijdens het ontrafelen van het probleem een nieuw Basic-statement te voorschijn kwam dat gebruikt kon worden.

Wat ik iedereen kan adviseren is: Laat al Uw leerlingen een soort woordenlijst of receptenboek bijhouden, waarin ze keer op keer zelf schrijven welke nieuwe zaken ze geleerd hebben. Mijn leerlingen bleken ondanks hun grote enthousiasme toch gemakkelijk ontmoedigd te raken als ze dreigden te verzanden in een veelheid van problemen. Houd ze jong, houd ze speels. Met andere woorden, ik

denk dat we vooral in het derde-graads onderwijs erg gemakkelijk de zaak kunnen blokkeren voor onze leerlingen, door het te moeilijk voor ze te maken. Of door te grote of teveel stappen in snel tempo te zetten.
Als ik één ding heb ervaren in dat proefjaar is het wel dat je de leerlingen hun enthousiasme moet laten behouden. In het begin zijn ze razend gemotiveerd; maar laten we de cursus zo opzetten dat ze enthousiast blijven. Is het niet geweldig om met ze te kunnen werken op een manier die de leerlingen leuk vinden, aan iets dat voor hen belangrijk is, zonder dat er de druk van een examen of van een rapportcijfer op ligt?
Ik denk dat je best om het geheel te bespoedigen, of om incidentele achterstand weg te werken van leerlingen mag vragen of ze thuis iets willen uitvoeren. Ik denk ook dat het geven van een rapportcijfer démotiverend zal werken. Dan wordt het te schools. Eén van de meest positieve reacties in de enquête was over het feit dat ze anders, wat vrijer en minder schools werden benaderd. Eén van de meisjes schreef: 'Het was fijn dat je alleen maar antwoord hoefde te geven op vragen als je dat ook zelf wilde, en niet op de manier van: En Janneke wat heb jij daar nu uit?'

Soms zijn ze wantrouwig tegenover een onbekend apparaat. Ik zie nog Boudewijn voor me die zeer consciëntieus met zijn rekenmachine de computerantwoorden aan het controleren was. Trouwens de beste manier om het enthousiasme er in te houden is om regelmatig een klein spelletje te laten spelen tegen of met de computer. Ook al heeft dat verder weinig met de les van dat moment te maken.
Wat ook bleek tijdens het experiment was dat mavoleerlingen best bereid zijn om heel simpele drill-programma's uit te voeren. Oefenstof waar ze op school nauwelijks aan te zetten zijn, maakten ze in Tilburg twee keer. Een programma met 36 simpele sommetjes om rekenregels toe te passen kreeg als commentaar: 'Mag ik het nog eens proberen?'
Het typen, ja dat gaf wel eens problemen. Het ging erg traag vooral als er nogal wat tekst verwerkt moest worden. Regelmatig laten wisselen, per les bijvoorbeeld, lijkt aan te bevelen.

Alhoewel 8 apparaten sterk uitnodigen tot groepswerk, (probeer het eens, het is minder erg dan u wellicht denkt) moest ik toch vrij vaak terugkeren tot frontaal lesgeven. Dezelfde problemen bleken dan bij haast alle groepen op te treden. Mijn ervaring is: bied de nieuwe stof in heel kleine, overzichtelijke stukjes aan. Vooral mavo-leerlingen kunnen we heel gemakkelijk afschrikken en dus ontmoedigen. Laat ze niet te lang alleen tobben.
Maar, alles voorkauwen is natuurlijk ook niet juist. Een regelmatige afwisseling van de lesvormen is sterk aan te raden.
Trouwens, wat te denken van bezoekjes bij bedrijven bij u in de buurt? Wellicht zijn er sommige op een of andere wijze met automatische gegevensverwerking bezig. Als u een excursie organiseert buiten de lessen om, krijgt u geen extreem grote groep mee, en meestal wordt u met open armen ontvangen. Alleen, nietonderwijsmensen willen vaak veel te veel, en veel te moeilijke dingen vertellen. En ze vergeten vaak eenvoudige zaken te laten *zien*. Bespreekt u dat van te voren met ze, anders loopt het uit op een teleurstelling voor beide partijen.
Overigens, een al te groot enthousiasme van uw kant voor deze materie wordt

vanzelf wel afgestraft door uw omgeving. Maar laat u niet ontmoedigen. Uw collega's zijn waarschijnlijk net zo benauwd voor al dat nieuwe als uw leerlingen. Zij zullen ook moeten wennen. Afhankelijk van de mate van interesse van uw collega's zou je op een school kunnen denken aan een soort takensysteem voor diverse vakken. Waarbij de machine ingeschakeld wordt om een bepaalde taak in te oefenen, en of een soort eindtoetsje af te nemen.
Er zijn scholen waar leerlingen tijdens tussenuren in een computerlokaal aan het werk mogen, zelfs zonder begeleiding. Maar laten we nu niet in het andere uiterste vervallen. Een gewoon bord met een krijtje is een uitstekend hulpmiddel. Of wat te denken van videobanden of films? T.F.C. in Velp en het NIAM zijn plaatsen waar u terecht kunt.

Wij hebben van flanelbordstroken en twee flanelborden een keer een imitatie-computer gebouwd. Met een toetsenbord, een beeldscherm, een opzichter, een rekenlokaal en een magazijn. Vooral de fietsbel op de plaats van de Return-toets voldeed uitstekend.
Het zijn vaak de kleine dingen die het 'm doen. Een blokuur bijvoorbeeld bleek te lang. Regelmatig kwam uit de enquête naar voren dat de leerlingen een pauze hadden willen hebben.
Het op de printer afdrukken van listings werkte zeer goed. Ze hadden wel een beeldscherm voor zich, maar ze wilden zo graag thuis iets laten zien. Een tekening van af de printer is ook een geheid succes. Eventueel als beloning te verwerven, of zomaar, de ene keer deze de andere keer die gelukkig maken. Trouwens het afdrukken van een diploma tijdens de laatste les na een heel simpel testje viel buitengewoon in de smaak.

Het bleek dat de leerlingen het meeste hadden gewaardeerd de lessen in het welkomstprogramma, het maken van de digitale klok en de spelletjes. Ook vonden ze wel aardig de tekstverwerking en de trainingsprogramma's.
De minste waardering hadden ze voor het gas-, water- en lichtprogramma omdat ze het veel rekenen en steeds hetzelfde vonden. De moeilijkheid was echter dat er vrij veel versluierde problemen bij de rekening zelf boven tafel kwamen. Tenminste in de oorspronkelijke nulde versie.
De leerlingen hadden het maken van stroomschema's wel als nuttig ervaren, het was er gemakkelijker door geworden zeiden ze. Alhoewel sommigen liever direct gingen zitten prutsen met een programmaatje.

Ondanks een aantal negatieve omstandigheden wilden toch de meesten wel naar een vervolgcursus. Maar wellicht kwam dat ook omdat door velen de busreis als het leukste programmaonderdeel was ervaren.
Collega, houd het simpel, houd het leuk. Probeer niet te gek veel te bereiken. Dat komt wel. En vind het maar niet erg als er iets mis gaat. Leerlingen vinden dat ook niet erg, integendeel, die genieten ervan.

Informatica in de bovenbouw van het vo

C. H. A. KOSTER, T. KRISTEL

Inleiding

Wanneer men heden ten dage over informatica in het VO spreekt, bedoelt men in veel gevallen de in de onderbouw te geven burgerinformatica, waarover elders in dit nummer geschreven wordt. In de nota 'Onderwijs en informaticatechnologie', waarin de staatssecretaris van Onderwijs en Wetenschappen tesamen met de minister van Economische Zaken, de proefprojekten 'Leren over informatietechnologie' (d.w.z. burgerinformatica) aankondigen, vermelden zij tevens dat huns inziens per 1 augustus 1985 de eerste experimenten met het vak informatica in de bovenbouw zouden moeten starten, terwijl per 1 januari 1985 een door de SLO gemaakt experimenteel modelleerplan beschikbaar zou moeten zijn.
Gezien het feit dat de huidige discussies zich vrijwel geheel rond burgerinformatica afspelen, en het feit dat 1985 snel nadert, lijkt het niet onverstandig om de discussie over de inhoud van een dergelijk vak aan te zwengelen. En dat is precies de doelstelling die wij voor ogen hebben.

Welk werk is er al verricht?

Alhoewel aangenomen mag worden dat de SLO op dit punt aan het werk is, is ons niets bekend over de richting waarin men binnen de SLO denkt. Voor zover wij weten is er slechts één commissie die zich in concrete zin heeft uitgelaten over een dergelijk leerplan, en dat is de programmacommissie PAO-Informatica voor Leraren, waar wij beiden lid van zijn. Deze commissie, in het vervolg kort aangeduid als 'programmacommissie', funktioneert onder de hoede van de Commissie van Voorbereiding Postacademisch Onderwijs Informatica, die in 1981 werd opgericht als samenwerkingsverband tussen de Nederlandse Universiteiten en Hogescholen en enkele maatschappelijke organisaties zoals het Nederlands Genootschap voor Informatica.
Bij de installatie van de programmacommissie in april 1982, kreeg zij als opdracht mee te bepalen welke nascholingscursussen op het terrein der informatica noodzakelijk zijn, cursusaanbod vanuit de universiteiten en hogescholen te stimuleren, en aanvragen voor nascholingscursussen op hun inhoudelijke merites te beoordelen. De programmacommissie, die naast de auteurs

bestaat uit drs. H. G. Berendsen, drs. G. J. Groenenboom, ir. J. F. Hermsen, drs. S. G. van der Meulen, drs. T. J. van Weert (voorzitter), en prof. dr. S. C. van Westrhenen, vond dat zij pas aan haar installatieopdracht kon voldoen als zij eerst een consensus bereikt had over de gewenste invulling van informatica in de onderbouw en bovenbouw van het VO. Dit heeft geleid tot een globale leerstofbeschrijving voor zowel burgerinformatica (onderbouw) als informatica (bovenbouw), als onderdeel van het door de programmacommissie uitgebrachte Struktuurplan Nascholing VO, dat te bestellen is bij de sekretaris van programmacommissie, drs. J. J. Ehrhardt, Plantage Muidergracht 6, 1018 TV Amsterdam, tel. 020-5 22 20 86.
In de rest van dit artikel zullen wij globaal uiteenzetten wat de genoemde leerstofbeschrijving voor het vak informatica inhoudt. De belangrijkste facetten van dit leerplanvoorstel zullen in een tweetal korte vervolgartikelen concreter uitgewerkt worden.

Informatica in de bovenbouw: algemene opmerkingen

Een definiërende omschrijving van het leergebied informatica, in onderbouw èn bovenbouw, valt volgens de programmacommissie uiteen in 4 deelleerstofgebieden:

A Maatschappelijke plaatsbepaling en gevolgen
B Gebruik van toepassingen
C Probleemanalyse en programmeren
D Principes van opbouw van programmatuur en apparatuur.

Bij burgerinformatica staat gebruik van toepassingen centraal. In het kader van thema's kunnen op basis van ervaringen (B) maatschappelijke aspecten (A) aangesneden worden, terwijl diezelfde ervaringen ingangen leveren om op een erg oriënterende manier met algoritmische problemen (C) en machine-opbouw (D) aan de gang te gaan (het woord machine staat hier voor apparatuur èn programmatuur). Elders in dit nummer wordt dit verder uitgediept.

In het bovenbouwvak informatica zijn de nadrukken verschoven. Waar in de onderbouw de gebieden A en B het grootste deel van de tijd in beslag nemen, zijn dat in de bovenbouw de gebieden C en D. Waar in de onderbouw A en B de ingangen leverden voor oriënterende ervaringen in C en D, leveren in de bovenbouw C en D de ingangen op om voort te gaan met A en B. Wat gelijk blijft is de nadruk op ervaringen, op 'leren door doen'.
Het belangrijkste uitgangspunt dat bij deze keuze een rol speelt is het feit dat in de bovenbouw onderwijs gegeven dient te worden dat leerlingen in algemene zin voorbereidt op het gebruik van informatica binnen het HBO en WO. Het venijn zit hem in de term 'in algemene zin': hiermee wordt zowel bedoeld dat funderende vaardigheden voor elke HBO- of WO-studie aangebracht moeten worden, als ook dat de algemeen vormende component van de leerstof zo groot mogelijk dient te zijn. In het oog van de programmacommissie zijn beide aspecten voldoende vertegenwoordigd in hun leerstofbeschrijving.

In de rest van dit artikel beperken we ons verder tot de gebieden C en D. Voor de beide andere gebieden verwijzen we naar het reeds genoemde Struktuurplan.

Probleemanalyse en programmeren

De doelstelling van dit deelleerstofgebied is het ontwikkelen van een houding en bijbehorende vaardigheden om

- te kunnen onderkennen welke probleemstellingen via een algoritmische benadering aangepast kunnen worden
- algoritmische oplossingen voor daartoe geëigende problemen op een systematische wijze te ontwikkelen
- een algoritmische oplossing via één of meer voorhanden zijnde hogere programmeertalen te realiseren als een programma.

De probleemstellingen zelf moeten bij voorkeur toepassingsgericht en zo echt mogelijk zijn. Hierdoor wordt de lijn vanuit burgerinformatica doorgetrokken, wordt de motivatie verhoogd, en worden de noodzakelijke ingangen voor verdere bespreking van de deelleerstofgebieden A en B geschapen. Het is heel wel mogelijk dat hier speciale algoritmische toepassingsomgevingen voor ontwikkeld moeten worden.

Uit de doelstelling blijkt dat er diverse fasen te onderscheiden zijn:

Allereerst staat de probleemanalyse centraal. In deze fase wordt het probleem verkend en worden er ruwe plannen voor de oplossing gemaakt. Ook wordt in deze fase duidelijk of een algoritmische benadering wel dan niet zinvol is. In het geval van een algoritmische benadering eindigt deze fase met een informele beschrijving van de invoer en uitvoer van het nog te ontwikkelen algoritme, van de grote lijnen van de oplossingsstrategie, en van de funktie van een aantal variabelen die op basis van die grote lijnen kennelijk sleutelposities innemen.

Op grond van de probleemanalyse wordt aan de klas en leraar duidelijk of het een probleemstelling betreft, die leerlingen afzonderlijk of in bijv. tweetallen aankunnen, of dat het werk echt over verschillende groepjes leerlingen verdeeld moet worden. In beide gevallen is het gevolg dat elke leerling of elk groepje van leerlingen een voor hem (haar, hun) te behappen probleem kan aanpakken. Die werkverdeling is zodanig dat de methode van de stapsgewijze verfijning, ook wel bekend als 'top-down methode', de geëigende manier is om de systematische ontwikkeling van het algoritme aan te pakken.

Deze systematische ontwikkeling kan gezien worden als het groeien van een boom, waarvan de stam de oorspronkelijke ruwe oplossing voorstelt, de takken en twijgen de steeds verder gaande verfijningen van de ruwe oplossing voorstellen, en de bladeren de programmeertaal-elementen waar je tenslotte op uitkomt voorstellen.

Het hier geschetste proces, wij zeggen het met nadruk, is geen gesloten afleidingssysteem maar een erg geschikte heuristiek. Vaak zal het nodig zijn om even op je schreden terug te keren, soms ook zal de oorspronkelijke ruwe oplossingsstrategie een denkfout bevatten zodat je toch opnieuw moet beginnen. Echter, oefening baart kunst. De nadruk bij dit leerproces hoort vooral te liggen op het ontwikkelen van operationele vaardigheden in het oplossen van algoritmische problemen: de gebruikte programmeertaal is een hulpmiddel dat je ten dienste staat om de oplossing in de vorm van een uitvoerbaar programma te realiseren.

Hoewel in klassieke hogere programmeertalen met name van de ALGOL familie (zoals ALGOL 60 en PASCAL) het eindresultaat van het programmeren helder te formuleren valt, is daaraan de systematische ontwikkeling van het programma met de daarbij optredende gedachtengang veelal moeilijk af te lezen. In deze situatie zijn talen te verkiezen die de mogelijkheid bieden de verfijningen als tussenstappen bij het programmeerproces expliciet in het programma achter te laten, zoals COMAL-80, ECOL extended en ELAN. In geval van een opgave verdeeld over een aantal samenwerkende groepjes komen bovendien, hoe vereenvoudigd ook, aspecten van modulariteit aan de orde. De betrokken programmeertaal dient daartoe laagsgewijs programmeren volgens de 'bottom-up methode' te ondersteunen. De genoemde onderwijstaal ELAN bevat hiertoe een uitgewerkt 'pakket'-concept.

In een vervolgartikel zullen we ingaan op de belangrijkste middelen die je kunt gebruiken bij het systematische ontwikkelen van algoritmen. Verschillende vormen van abstraktie blijken dan centraal te staan.

Principes van opbouw van programmatuur en apparatuur

De doelstelling van dit deelleerstofgebied is het verkrijgen van inzicht in en elementaire kennis over de verschillende niveaus die de architectuur van geautomatiseerde systemen bepalen.

Het woordgebruik in bovenstaande formulering behoeft enige verklaring.
Een gebouw heeft, naast economische, vooral architectonische en technische aspecten. Je kunt de architectuur van het gebouw omschrijven als het ontwerp op basis van de behoeften van de gebruiker. In sommige behoeften kan op grond van economische of technische motieven niet voorzien worden. Maar heeft men een dergelijk ontwerp, dan is de technische kant van het gebouw toch vooral te omschrijven als de realisering van dat ontwerp.
Zo ligt het ook met geautomatiseerde systemen. De architectuur is feitelijk het zicht dat de gebruiker op het systeem heeft. Gebruikers met verschillende behoeften kunnen dan ook verschillende architecturen zien. De realisering van een voorgegeven architectuur is weer een technische zaak.

In grote gebouwen, zoals bijvoorbeeld het winkelcentrum Hoog Catharijne in Utrecht, is het nogal moeilijk om zicht op het gebouw als geheel te krijgen: binnen de totale architectuur zijn weer allerlei sub-architecturen (bijv. win-

kelstraten) en sub-sub-architecturen (bijv. restaurants) te ontdekken. Zo ligt het ook met geautomatiseerde systemen: binnen de totale architectuur zijn vele niveaus van sub-architecturen aan te wijzen.

De verschijningsvormen van geautomatiseerde systemen zijn zeer verscheiden. En dan denkt men meestal alleen aan de apparatuurkant en niet eens aan de programmatuurkant. Het concept van de machine-architectuur, die op verschillende niveaus bestudeerd kan worden, is een kapstok waardoor het mogelijk wordt om leerlingen te laten abstraheren van de toevallig in hun omgeving aanwezige computers en programma's. Daarbij gaat het de programmacommissie vooral om oriënterende kennismakingen met architectuurniveaus; het is expliciet *niet* de bedoeling om alle voor de hand liggende niveaus te behandelen, en zo een nieuw kennisgebied in de bovenbouw te scheppen.

Elk architectuurniveau kan m.b.v. een aantal centrale begrippen beschreven worden: proces, processor, procesbeschrijving (algoritme), kontaktvlak (interface), en protocol. In een tweede vervolgartikel gaan we hier nader op in.

***Over de auteurs*:**

C. H. A. Koster is sinds 1976 hoogleraar in de informatica aan de KU Nijmegen. De processen die zich afspelen bij het leren programmeren hebben zijn bijzondere belangstelling.
T. Kristel is sinds 1976 als leraar wiskunde en informatica verbonden aan de NLO Interstudie te Nijmegen. Hij was in 1982 en 1983 gedetacheerd bij de KU Nijmegen, sectie Informatica.

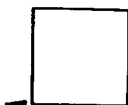
Mindstorms*

ED DE MOOR

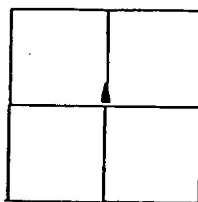
Zoals de titel 'Mindstorms' al doet vermoeden hebben we hier te maken met eèn ongewoon, intrigerend boek. Je moet dit boek echter gelezen hebben om te begrijpen dat titel en ondertitel 'Children, Computers and Powerful Ideas', verwijzen naar een opmerkelijke onderwijsfilosofie.

Papert is wiskundige, computerdeskundige en onderwijsdeskundige. Hij is de ontwerper van LOGO, een zeer eenvoudige programmeertaal afgeleid van LISP, waarmee hij – naar eigen zeggen – fantastische resultaten met (zeer) jonge kinderen (al vanaf 5 jaar) heeft geboekt. Deze LOGO-experimenten vinden ook hier te lande navolging.
In het eerste deel van het boek worden deze taal en de ervaringen met kinderen beschreven. LOGO is er in eerste instantie op gericht een schildpad, op het scherm voorgesteld door een gericht driehoekje, zo te dirigeren dat deze meetkundige figuren beschrijft. Er wordt in dit verband wel van 'turtle-geometry' gesproken.
De programmeertaal ligt dicht bij de alledaagse (Amerikaanse) taal en is procedure georiënteerd, waarbij procedures elkaar en zonodig zichzelf kunnen aanroepen. (zie figuur 1 en figuur 2).

```
TO VIERKANT
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
END
```



Figuur 1



```
TO RAAM
REPEAT 4 [VIERKANT]
END
```

Figuur 2

De programmeertaal, zeker het deel van de schildpad-meetkunde, verdient waardering, ook al omdat mijns inziens LOGO een uitstekend middel is om kinderen en volwassenen op een zinvolle wijze kennis te laten maken met de computer.

* Seymour Papert, *Mindstorms*, Basic Books, Inc. Harper Colophon Books, ISBN nr 0-465-04629-0, 230p.

Papert wil in zijn boek echter meer uitdragen. Hij wenst zich niet neer te leggen bij het huidige onderwijssysteem, dat volgens hem hoofdzakelijk berust op een methode van voordoen en slaafs navolgen, zodat elk creatief denken van de leerling geblokkeerd zou worden.
Hij heeft een heilig geloof in de creatieve mogelijkheden van (jonge) kinderen en volwassenen, mits daartoe de goede leeromgevingen geschapen worden. Hiertoe zouden computers een geëigend middel zijn. Hij spreekt daarbij expliciet over 'LOGO-environments'.
Papert heeft in het onderzoekscentrum van Piaget gewerkt. En bij Piaget heeft hij opvattingen gevonden, die passen bij zijn theorie over leren. Volgens Piaget leert een kind niet in eerste instantie doordat het onderwezen wordt, maar bouwt het zelf zijn cognitieve structuren op, uitgaande van de kennis welke hij op dat moment bezit. Kinderen zouden volgens Piaget vanaf de geboorte een natuurlijke aanleg hebben om zelf kennis te vergaren op het gebied van taal, getalbegrip, meetkunde en logica. De meer algemene (dus abstractere) structuur zou daarbij als het ware vooraf gaan aan het bijzondere. Gewapend met deze 'oerkennis' zou het kind onderzoekend te werk gaan ten aanzien van wat hem uit de omringende wereld tegemoet komt. Juist dit zelf ontdekken en actief bezig zijn van het lerende kind moet Papert aangesproken hebben bij de ontwikkeling van zijn gedachten over wat hij het 'Piagetiaanse leren' noemt.
Het lijkt echter, dat de kanttekeningen, die er gedurende de laatste jaren bij de theorieën van Piaget zijn geplaatst, volledig aan Papert voorbij zijn gegaan. Voor Papert staat alles in dienst van De Nieuwe Tijd, een opwindende, niet-schoolse aanpak rond de computer als scheppend centrum voor creatieve onderwijsleersituaties. Dit alles wordt uitgedragen met een bijna fanatiek idealisme, dat doet denken aan de 'school is dood'-beweging uit de zestiger en zeventiger jaren. De school is dood, leve de school. En de nieuwe school heet bij Papert LOGO-school.

Hoe meeslepend dit alles ook beschreven is, men kan zich hier toch eens even op het hoofd krabben. Het is ongetwijfeld waar, dat het meeste onderwijs zich nog steeds volgens een uitgetrapt spoor van voordoen en nadoen voltrekt. En dat het daarbij vooral gaat om het leren beheersen van een aantal algoritmen, ook voor andere vakken dan wiskunde. Het is juist dat er in het algemeen nog weinig geëffectueerd is in de praktijk van een meer probleemgericht onderwijs. Aantrekkelijk is zeker ook de LOGO-aanpak om op een speelse en probleemgerichte wijze met computers in aanraking te komen. Maar . . . moet daarom eerst het vigerende onderwijssysteem met de grond gelijk gemaakt worden, terwijl een werkbaar alternatief niet geschetst wordt door Papert? Bovendien moeten mijns inziens een aantal elementaire basisvaardigheden zoals lezen, schrijven en rekenen onderwezen blijven worden.
Het interessante is dat er in Nederland bijvoorbeeld voor het cijferen – op het eerste gezicht toch een 'dooie zaak' – onderwijsleergangen gecreëerd zijn, waarbij juist een appèl gedaan wordt op probleemoplossend en creatief denken. Het mooie daarbij is dat het leren cijferen een extra dimensie, namelijk die van echte wiskunde, krijgt. Het voormalige IOWO heeft trouwens voor het

reken/wiskundeonderwijs op de basisschool en voor het wiskundeonderwijs in het voortgezet onderwijs in Nederland verscheidene andere helder omschreven mogelijkheden geponeerd.
Tenslotte kan men zich afvragen hoe Paperts ideeën materieel, naar inhoud en organisatie gerealiseerd zouden kunnen worden. Men heeft voor LOGO een behoorlijke microcomputer (64K) nodig plus een high resolution beeldscherm. Aan dit kostenaspect heeft Papert gedacht, gezien zijn rekensommetje dat hij voor de Amerikaanse situatie maakt.
'Let us consider the cohort of children who will enter kindergarten in the year 1987, the 'Class of 2000', and let's do some arithmetic. The direct public cost of schooling a child for thirteen years, from kindergarten to twelfth grade is over $ 20.000 today (and for the Class of 2000, it may be closer to $ 30.000). A conservatively high estimate of the cost of supplying each of these children with a personal computer with enough power for it to serve the kinds of educational ends described in this book, and of upgrading, repairing, and replacing it when necessary would be about $ 1000 per student, distributed over thirteen years in school. This 'computer costs' for the Class of 2000 would represent only 5 percent of the total expenditure on education, . . .' (pag. 17).

Stel je voor, dat zoiets haalbaar zou zijn. Ieder kind z'n eigen computer! Het lijkt aantrekkelijk, maar toch blijven de bezwaren op het gebied van inhoud en van onderwijs-organisatie recht overeind staan. Er zal toch behoorlijke leerplanontwikkeling en onderzoek verricht moeten worden. En wat te denken over de hoognodige bijscholing?
En de innovatie, waarvan iedereen weet dat er ternauwernood voorbeelden zijn te vinden met een behoorlijke strategie? Dit overigens vooral omdat innovatie in het onderwijs zo'n enorme tijdspanne kost (soms meer dan 20 jaar!)
Kortom, we hebben hier te maken met een interessant boek, vooral als charmante provocatie.

De invloed van bergen op de kwaliteit van onderwijs-software

COR NAGTEGAAL

Na de lezing van prof. Alfred Bork op de conferentie 'Computers & Onderwijs'*) kon je succes hebben met de volgende dialoog:
- 'Weet je waarom bij ons in Nederland de kwaliteit van voor het onderwijs gemaakte computerprogramma's zo slecht is?
- ....
- Omdat we hier geen bergen hebben!'

Dit artikel gaat niet over bergen; en eigenlijk laat ik ook de vraag of de kwaliteit van onderwijs-software nu juist in Nederland zo slecht is buiten beschouwing. Wel gaat het over uitgangspunten en randvoorwaarden, bij het tot stand brengen van onderwijs-software, die gunstig kunnen werken op de kwaliteit ervan. Ik ga daarbij in op de manier waarop door het Educational Technology Centre, Irvine (Universiteit van Californië), dat onder leiding staat van genoemde prof. Bork, onderwijs-software wordt geproduceerd. Mijn gegevens ontleen ik onder andere aan de lezing van Bork op de conferentie, en aan zijn boek 'Learning with Computers'.[1])
Ik hoop in het onderstaande duidelijk te maken dat het mogelijk is onderwijs-software te ontwikkelen op een manier die borg staat voor kwaliteit. Ik bedoel dan kwaliteit in dubbel opzicht: kwaliteit volgens de eisen waaraan software dient te voldoen (technisch hoogwaardig, foutloos, 'foolproof' etc.) en kwaliteit volgens normen die ook in het *onderwijs* als zodanig meetellen.

De computer als hulp bij het leren

Er zijn vele namen en – naar het lijkt – nog meer afkortingen in omloop om het gebruik van computers in het onderwijs aan te geven. Ik doel op computergebruik bij het 'leren' (niet bij bijvoorbeeld de leerlingenadministratie). De meest ingeburgerde termen zijn waarschijnlijk:
- CAI = Computer Assisted Instruction
- CMI = Computer Managed Instruction

Voor een toelichting op deze termen wil ik u graag verwijzen naar de literatuur

*) Deze conferentie werd gehouden van 18 t/m 20 mei 1983 te Enschede (TH Twente) en werd georganiseerd door het Centrum voor Onderwijs en Informatietechnologie en het Centraal Overleg voor Audiovisuele Media.

(bijv. 2 of 3); voor nu kunnen we volstaan met het *letterlijk* nemen van die termen. U voelt daarbij waarschijnlijk wel het verschil tussen de computer als uw 'assistent' en de computer als Uw (bedrijfsvoerend) 'manager'.
Tegenwoordig is er vaak sprake van:
– *CBL* = Computer Based Learning.
Daarmee wordt een integraal systeem bedoeld, waarbij de computer zowel als instructeur als als manager optreedt.

Voorstanders van het gebruik van de computer bij het leren zien voordelen omdat zo iedere leerling een individueel leerprogramma voorgeschoteld kan krijgen, toegesneden op persoonlijke behoefte, voorkeur en capaciteiten.
Tegenstanders wijzen op de bezwaren van vergaande individualisering, hebben bedenkingen bij de (wel of niet vermeende) eensporige leerweg die de computer voor iedere leerling zou uitstippelen en benadrukken dat juist het van elkaar leren een belangrijke rol in het onderwijs speelt (of zou moeten spelen).
Je kunt ook een genuanceerd standpunt kiezen tussen voor- en tegenstanders in, bijvoorbeeld het standpunt dat je de computer bij het leren alleen maar moet gebruiken als je er dingen mee kunt doen die je zonder die computer niet kunt doen, of in ieder geval niet zo goed.

Slechts bij toeval goede software?

Naar mijn idee zijn de meeste bestaande voorbeelden van computergebruik in het onderwijs niet van de soort waarvan je zegt: dit maakt iets mogelijk wat zonder computer niet zou kunnen.

Dit komt misschien omdat er vaak aan de kant van de computer begonnen wordt bij het opzetten van onderwijs-software (kijk eens hoe snel, hoe grafisch, hoe kleurig, hoe interactief, hoe . . .) terwijl de 'kijk eens hoe . . .' waar het om draait (namelijk 'kijk eens hoe dit mijn onderwijs ten goede komt') niet meer aan bod komt. Dat is ook wel begrijpelijk:
Computerprogramma's voor het onderwijs zijn – vrijwel zonder uitzondering – tot stand gekomen na een grote investering van tijd en creativiteit. Een vaak gehanteerde norm voor tijdsinvestering bij het maken van dit soort programma's is 100 op 1 (dwz. 100 uur programmeren voor 1 lesuur computer ondersteund onderwijs).
Wat de creativiteit betreft geldt dat vaak de mogelijkheden van de computer in kwestie optimaal benut worden en ik bedoel niet alleen wat de 'aanblik' van het programma betreft, maar vooral ook het gepeuter om dat ene programma nog net binnen de beschikbare geheugenruimte te krijgen, de snelheid van het programma nog wat op te voeren, etc.

Als zo'n programma technisch gezien goed is, dwz. het vertoont geen fouten, het is begrijpelijk voor leerlingen, 'foolproof' etc., dan is de verleiding toch wel erg groot om het te gebruiken, ook al zou je het net zo goed of beter zonder

kunnen. En bovendien vinden leerlingen het over het algemeen leuk en afwisselend om met een computer te werken (ongeacht de aard van dat werk). Maar toch: wie vertrekt bij de computer – en diens imposante (maar specifieke!) mogelijkheden- bij het ontwikkelen van onderwijs-software loopt het gevaar software te ontwikkelen die weliswaar kwaliteit heeft als software op zich, maar die slechts bij *toeval* ook vanuit het onderwijs gedacht interessant genoemd mag worden.
Hoe zou je te werk moeten gaan als je aan het andere eind – het onderwijs – wilt beginnen?

Een professioneel produktiesysteem

De lezing van prof. Bork verschafte inzicht in de manier waarop men te werk gaat bij het Educational Technology Centre aan de universiteit van Californië. De mensen van het ETC houden zich bezig met de produktie van computerprogramma's (in de vorm van op zich staande modules), die onder de noemer 'Computer Based Learning' vallen.
Dergelijke CBL-modules zijn er o.a. op het gebied van de natuurkunde (en 'science' in het algemeen). In 1) vindt men beschrijvingen van een aantal van deze modules (die daar 'dialogen' genoemd worden); het voert te ver voor dit artikel om die beschrijvingen over te nemen, bij wijze van voorbeeld een schets van de dialoog 'HEAT':

In HEAT gaat het erom dat de leerling bekend gemaakt wordt met abstracte begrippen als warmte, warmte-transport e.d. en bijvoorbeeld ook het verschil tussen warmte en temperatuur. Men heeft gekozen voor een strategie waarbij wordt uitgegaan van een serie concrete ervaringen die alle op het terrein van de huis-, tuin- en keuken-natuurkunde liggen: het koken van water, het afkoelen van hete voorwerpen tot kamertemperatuur (impliciet komt zo het begrip equilibrium aan bod), het smelten van ijs, het isoleren in thermosflessen van zowel hete als koude vloeistoffen, e.d.
Naast tekst waarin experimenten worden beschreven, maakt het computerprogramma ook gebruik van tekeningen en grafieken om de leerling bewust te doen worden van de ervaringen die hij al heeft op het gebied van 'warmte en temperatuur'. Het programma is interactief, dat wil zeggen dat de leerling niet alleen maar toekijkt, maar in een soort dialoog (overigens nogal een 'Socratische') met het programma is verwikkeld, en zo zijn eigen ervaringen en observaties invult.
Na een groot aantal eenvoudige proefjes neemt de dialoog een wending in de richting van het expliciteren van een aantal conclusies gebaseerd op die proefjes. Daarna komt er weer een serie experimenten aan bod, nu van een minder alledaagse soort, met als doel de verbale ideeën te testen op bruikbaarheid in nieuwe situaties. En zo voort.

Veel van die modules zijn overigens niet voor het reguliere onderwijs ontworpen: die functioneren in een zg. science-literacy-project dat in openbare ruimtes (postkantoren, musea, bibliotheken vooral) wordt uitgevoerd. In die ruimtes staan microcomputers (of terminals van een groter systeem) waarop de CBL-programma's 'draaien', meestal zonder enige vorm van toezicht of begeleiding. Bij deze vorm van 'alfabetisering' is nauwelijks te voorspellen wie het gebruikerspubliek van de modules zal vormen: vaak blijken het complete gezinnen te zijn.

Laten we eens zien hoe de gang is van 'idee' naar uiteindelijk CBL-module. Bij het ETC hanteert men 2 essentiële uitgangspunten:

- voorop staat het onderwijs in een vak, daarom begint het ontwikkelingswerk bij dat vak en bij de didactiek ervan. Het feit dat het leermateriaal op een computer moet worden geïmplementeerd mag niet als rem op de didactische creativiteit fungeren.
- het pedagogisch-didactisch ontwerp van een module dient volledig gescheiden te zijn van het 'coderen' ervan, (d.i. het feitelijke programmeren).

Het ontwikkelen en produceren van zo'n CBL-module gaat in een aantal fases:

1 Men vormt een 'ontwikkelgroep' van in eerste instantie leraren en vakdidactici. Deze groep ontwerpt een 'script' voor een afgerond onderdeel, d.i. een complete CBL-module. Bij het ontwerp laat men zich zo min mogelijk beperkingen opleggen door het feit dat het module nog op een computersysteem geïmplementeerd moet worden. Dat is van *later zorg* (en de zorg van anderen zoals we zullen zien).
Ik heb hierboven de term 'script' gebruikt en dat woord is op zijn plaats: in deze fase lijkt het produkt meer op het draaiboek van bijv. een film dan op een computerprogramma. Wel is het zo dat door middel van een min of meer informele notatie, een soort 'klad-stroomschema', alle tekst, alle tekeningen en alle te nemen beslissingen in hun samenhang worden weergegeven.
Die ontwikkelgroep heeft het niet gemakkelijk: in deze fase wordt een groot beroep gedaan op de deskundigheid wat vak en didactiek betreft en op de creativiteit. Dat is de reden dat men op Irvine er voor kiest de ontwikkelgroep een tijd in een plezierige, maar geïsoleerde omgeving te laten werken: geen telefoons, geen onderbrekingen vanuit het normale werk. Men heeft daarvoor de beschikking over een huis in . . . u raadt het al . . . de bergen.

2 Als het 'script' klaar is volgt er een fase waarin het wordt becommentarieerd en verbeterd door externe deskundigen: deze fase is vergelijkbaar met het beoordelen en redigeren van boekmanuscripten.
In zowel de ontwerp- als redactiefase is het wenselijk dat er personen deelnemen die ervaring hebben met computergebruik. Niet nodig (en misschien zelfs niet wenselijk) is het dat er programmeerervaring aanwezig is: zulke ervaring kan er toe leiden dat men zich in een al te vroeg stadium beperkingen gaat opleggen 'omdat het niet geprogrammeerd kan worden'.

3 Na de redactiefase begint de computer zelf in zicht te komen. Allereerst wordt er aandacht besteed aan het ontwerp van de tekeningen, en de manier waarop deze – in samenhang met tekst – op het beeldscherm dienen te worden weergegeven. Dit zg. 'screen'-ontwerp is het terrein van een professionele grafisch ontwerper.

4 En pas nu – als al het andere werk gedaan is – kan er geprogrammeerd worden. Op Irvine wordt dit gedaan door professionele programmeurs,

maar er worden ook wel eens studenten ingeschakeld.
Bij dit programmeren wordt gebruik gemaakt van 'normale' programmeertalen als APL, Pascal en ADA en niet van een of andere auteurstaal (zoals PILOT, Coursewriter e.d.). In de opinie van Bork zijn auteurstalen behaviouristische 'toys' en zeer beslist niet geschikt voor de hier beschreven opzet: de min of meer vaste structuur die wordt opgelegd door zulke talen is in regelrechte tegenspraak met het uitgangspunt dat het pedagogisch-didactische ontwerp voorop dient te staan.

5 Uiteindelijk heeft men dan een eerste versie van het CBL-module: een versie die 'draait' op de computer. Die versie wordt nog onderworpen aan een cyclus waarin allereerst de oorspronkelijke ontwerpers kijken of het geheel geworden is wat zij zich daar bij hadden voorgesteld; waarin daarna het module wordt uitgeprobeerd met leerlingen in de situatie waar het module voor geschreven is en waarin tenslotte het geheel wordt bijgesteld. Dan pas is het module klaar en kan het in de praktijk worden geïntroduceerd.

Inbreng vanuit het onderwijs

Deze opzet in ontwerp en produktie van onderwijs-software biedt misschien nog geen 100% waterdichte garantie voor het welslagen van deze software (ook in onderwijskundig opzicht), maar lijkt wel een maximale inbreng vanuit 'het onderwijs' (via de individuen in de ontwikkelgroep) mogelijk te maken. Die inbreng is soms ook zichtbaar in de details; daarvan 2 voorbeelden:

- Programmeertechnisch gezien is het een goed gebruik om een steeds terugkerende taak onder te brengen in een subroutine of procedure.
  Zo'n taak is bijvoorbeeld het nagaan of een door de leerling gegeven antwoord correct is of niet en dat te melden op het beeldscherm.
  Maar vanuit de leerling gezien leidt dat bij wijze van spreken tot eindeloze rijen 'Goed zo!' - dan wel 'Fout! Probeer opnieuw.' - aanwijzingen. Saai en vervelend dus.
  Vandaar dat men bij het ETC op pedagogische gronden het gebruik van dergelijke 'ingeblikte' routines verwerpt.
- Een ander uitgangspunt van pedagogische aard is de gedachte dat je geen (ongevraagde) hulp moet bieden in situaties waar dat niet nodig is.
  Zo'n situatie is de omstandigheid dat je een via het toetsenbord ingevoerd antwoord af moet sluiten met een druk op de RETURN- of ENTER-toets.
  Mensen die voor het eerst achter een computertoetsenbord zitten zijn geneigd dit te vergeten (ook al is het een keer verteld). Het gevolg is dat ze hun antwoord intikken en daarna geduldig gaan zitten wachten of er nog wat komt.
  Vaak wordt dit probleem opgelost door op het beeldscherm de aanwijzing 'Typ je antwoord en druk op RETURN' te geven.
  Echter, die aanwijzing staat er dan ook voor degenen die al lang weten hoe het een en ander werkt: voor die leerlingen benadrukt het alleen maar meer de onpersoonlijkheid van de op de computer gebaseerde leeromgeving.
  Bij de modules van het ETC wordt de betreffende aanwijzing niet zonder meer gegeven. Er wordt eerst nagegaan of er gedurende een bepaalde tijd geen toets meer is ingedrukt: pas dan wordt hulp geboden.
  Die hulp komt overigens eerst in de vorm van een vraag: 'Ben je klaar met het intikken van je antwoord?'. Subtiel detail is dat het antwoord op die vraag NIET met RETURN hoeft te worden afgesloten (in het programma is ingebouwd dat allerlei vormen van ja, jawel, ok, ja hoor etc. herkend worden op het moment dat het er staat).

Besluit

Ik heb hierboven een schets gegeven van een professionele manier waarop voor het onderwijs bestemde software ontwikkeld kan worden (en wordt, daar in Californië). Wellicht dat een dergelijke werkwijze garanties kan bieden voor kwaliteit, en dan bedoel ik vooral kwaliteit geredeneerd vanuit het onderwijs. Het is duidelijk dat een dergelijke werkwijze (veel) geld kost; en op dit moment lijkt dat in Nederland even schaars als gebergte.

Het 100-scholen-projekt heeft tot gevolg dat veel scholen uitgerust worden met gelijksoortige apparatuur: vanwege het uitstralingseffect zijn dat er veel en veel meer dan 100.
Die apparatuur is in eerste instantie bedoeld voor het proefproject burgerinformatica, maar een neveneffect zal waarschijnlijk zijn dat er veel software los komt die bedoeld is als onderwijs-ondersteuning.
Mijn vrees is een beetje dat die software van de soort zal zijn waar ik het in het begin van dit artikel over had: software waarbij veel 'gepeuterd' is om het allemaal voor elkaar te krijgen op de voor dit doel toch wel beperkte apparatuur.
Het zal duidelijk zijn dat ik pleit voor een aanpak waarbij uitgegaan wordt van het onderwijs, de behoeftes die daar bestaan en de kwaliteitsnormen die daar gelden.
En of het nu gaat om professionals (educatieve uitgeverijen, universiteiten, SLO, software-huizen) of om 'hobbyisten' (individuele leraren, gebruikersclubs, Teachip): ik denk niet dat we ons zullen kunnen verschuilen achter het argument dat we hier geen bergen hebben.
Per slot van rekening hebben *wij* de Wadden.

Verwijzingen:
1 A. Bork, *Learning with Computers*, Digital Press, 1981:
2 B. Camstra, *Leren en onderwijzen met de computer*, Stenfert Kroese, Leiden 1980.
3 P. Coburn et al., *Practical Guide to Computers in Education*, Addison Wesley; 1982.

***Over de auteur*:**

Cor Nagtegaal werkt bij d' Witte Leli (Nieuwe Leraren Opleiding te Amsterdam) als docent wiskunde & informatica (sedert medio '83 als coördinator informatica). Hij is betrokken bij het opzetten en uitvoeren van nascholingscursussen informatica, o.a. ten behoeve van het 100-scholen-projekt.

Computers op een MTS

A. H. NIEUWENHUIZEN

Een geschiedenis

Ongeveer 2½ jaar geleden werd o.a. via onze rayonvergaderingen duidelijk dat de computer zijn intrede zou gaan doen op de MTS. Invoer van computerkunde of informatica bleek niet haalbaar en er werd gekozen voor het vak: prakticum wiskunde. Gewone wiskundelessen zouden verloren gaan voor de leerlingen en de leraren wiskunde moesten er eventjes voor zorgen enigszins verstand te krijgen van de computer. We hebben als leraren wiskunde nog wel pogingen gedaan om de gewone uren wiskunde te behouden en daarnaast een vak prakticum wiskunde te krijgen maar dat was vechten tegen de bierkaai.
Aldus stond ik voor het probleem er voor te zorgen dat ik enige kennis opdeed over de computer en het gebruik ervan binnen het onderwijs. Daar je niet weet welke cursus je moet volgen, waar en bij wie, dacht ik dat de tweedaagse 'cursus' die de firma die de computers zou leveren een goed begin was. Deze tweedaagse cursus was oktober '81 in Den Bosch. De firma Compudata probeerde ons binnen twee dagen te leren hoe met een computer om te gaan. We leerden hoe hem aan te zetten en een programma, dat reeds op diskette stond (sommigen van ons wisten niet eens dat dat schijfje zo heette) te laden in het geheugen van de computer. Daar er bijna geen enkele basiskennis aanwezig was bleek dat velen na een paar uur college niets meer konden volgen. Daar het 'geleerde' van de eerste dag natuurlijk de tweede dag nog geen parate kennis was, ging de tweede dag over de hoofden van de aanwezigen heen.
Deze eerste kennismaking met de computer viel dus niet mee. Op die cursus werd slechts geleerd hoe het apparaat te gebruiken, terwijl we nog niet eens wisten wat precies een computer is en wat zo'n apparaat allemaal wel kan. Een koude douche dus. Omdat de apparaatkeuze van boven af was geregeld had niemand vragen over wat het apparaat allemaal zou kunnen. Nu zou dat anders zijn.
Daar alles vanuit Den Haag 'geregeld' was verscheen er plotsklaps december '81 een vrachtwagen van de firma Compudata voor de deur die 3 computers kwam afleveren. (We zouden er totaal 8 krijgen namelijk 7 leerlingensets en een leraarset).
Daar stonden ze dan in een klein lokaaltje te wachten op gebruik. Het was alleen jammer dat ik er nog niet mee om kon gaan. Maar alle begin is moeilijk, vooral als je het gevoel hebt dat je zwemt in heel diep water en geen diploma

hebt. Daar er toch verwacht werd ze te gebruiken ging ik in mijn vrije uren naar de computer en probeerde het apparaat te leren kennen. Alle meegeleverde handleidingen bleken in het Engels te zijn en ook nog bijna onleesbaar. Waarschijnlijk is daar bij de keuze van het apparaat niet naar gekeken? De gemaakte aantekeningen van de spoedcursus te Den Bosch bleken goud waard. Het lukte zelfs om het apparaat aan te zetten en een eenvoudig programmaatje dat in dezelfde cursus 'behandeld' was in te tikken. Elke keer als er iets fout ging, wist ik niet waar ik het kon opzoeken en het gebeurde vaak dat het apparaat op 'tilt' sloeg en het enige redmiddel bleek dan de stekker te zijn die alle apparatuur tegelijk uitzet. De vrije uurtjes waren bij lange na niet genoeg om het apparaat te leren kennen, laat staan me druk te maken over wat ik de leerlingen zou moeten laten doen.
Op zoek gaande naar cursussen kwam ik bij nascholingscursussen van het NLO te Eindhoven. De cursussen die je volgens de 'kenners' dient te volgen zijn: Informatica 1, Informatica 2 enz. Je weet niet wat het precies inhoudt, hoewel je mooie woorden op papier ziet staan. Informatica 1 betekende in ons geval een 5-daagse cursus van 's morgens 9.00 uur tot 's avonds 22.00 uur inclusief prakticum. Vol goede moed dus op naar Eindhoven waar ik hoopte eindelijk enige kennis van de computer op te doen en enige ideeën over wat ik met de leerlingen aan moest. Het was al juni '82 en in augustus zouden de leerlingen voor mijn neus staan!
De cursus was een algemene computerkundecursus. Een goedwillende docent moest in collegevorm ongeveer 60 man iets onderwijzen over computers. Ook hier geen verhaal wat een computer kan en wat je met leerlingen zou kunnen gaan doen. Nee, we moesten aan de hand van een of andere referentietaal (wat dat is wist niemand) een probleem oplossen. Nadat de leraar dat gedaan had, liet hij zien dat je het dan ook nog kunt vertalen in PASCAL of na lang aandringen ook nog in BASIC. Dit laatste moest echter niet te vaak gevraagd worden daar BASIC volgens de leraar iets is waar je je niet mee bezig dient te houden! Van ons werd in augustus echter verwacht op onze computers en met onze leerlingen BASIC te gebruiken. Het prakticum viel ook tegen, daar er natuurlijk veel te weinig machines waren voor zoveel mensen en natuurlijk waren het ook andere machines dan die aan onze scholen geleverd waren.
De colleges gingen over problemen oplossen en niet over wat te doen met de leerlingen. Er kwamen toch wel enige vragen hoe dit te rijmen viel. De leraar had echter de opdracht om bepaalde stof te behandelen en wat de verwachtingen of vragen van de aanwezigen ook waren, daar was helaas geen of zeer weinig tijd voor. Ik voelde me in een doolhof en alleen het onderlinge contact deed me denken: het heeft zin om hier te blijven. Ik begreep dat nog niemand enig idee had wat hij zou gaan doen en dat stelde me gerust. Na afloop van de vijfdaagse cursus wist ik wel enige problemen op te lossen maar was ik niets wijzer over de computer of wat het apparaat allemaal zou kunnen, laat staan wat ik zou moeten doen met mijn leerlingen. Een door de VMTS toegezonden 'leerplan' bracht daar eigenlijk weinig verandering in. Ook in deze junimaand werd ons een tweede dag door de firma van de computers aangeboden. Het verhaal van die dag leverde meer vragen op dan antwoorden. Het had iets te maken met bestanden, maar wat dat zijn wist bijna niemand.

Gelukkig ontvingen we ook in deze maand antwoord van de VU (Vrije Universiteit). Van onze rayonvergaderingen wiskunde had namelijk iemand contact gelegd met de VU en gevraagd of het niet mogelijk was om een cursus te organiseren voor leraren wiskunde van de MTS om te proberen een lesprogramma te maken voor lessen prakticum wiskunde en tevens de leraren zelf iets te leren, want wederom: het was juni '82 en de leerlingen zouden augustus '82 voor onze neuzen staan!!! In de vrije uurtjes bleef ik doorgaan om te proberen de computer te leren gebruiken en stapje voor stapje lukte het om een klein programmaatje te laten 'runnen'. De VU bood ons de mogelijkheid om gedurende een jaar een dag per week een cursus te volgen en wel op woensdagmiddag van 4 uur tot 7 uur. Dit alles natuurlijk in je eigen vrije tijd! De cursus zou beginnen augustus '82 en duren tot eind april '83.
Daar ik mezelf toch ook wilde voorbereiden kreeg ik toestemming om een computer in de vakantie mee naar huis te nemen. In deze vakantie besteedde ik veel tijd aan het oefenen van intikken van programma's en leerde ik de BASIC van onze computer kennen. Het bleek dat alle BASIC-versies verschillend zijn en dat de onze lang niet slecht is. Ik kreeg zelfs een beetje in de gaten hoe onze computer in elkaar zit en ging wat zaken op paier zetten om zodoende die informatie niet meer te kunnen vergeten. Voor mijzelf had ik al uitgemaakt dat de leerling een aantal zaken zou moeten leren:

- Wat is een computer (zelf wist ik het ook nog niet voor 100%, maar dat is toch wel het minste wat je moet weten wil je er mee werken)
- Wat kan een computer en wat niet!!
- De computer gebruiken
- BASIC leren
- Zelf een klein programmaatje schrijven

Dit alles zou in prakticumvorm gaan geschieden, dat betekende halve klassen van ongeveer 14 leerlingen. Daar er nog maar 3 apparaten waren zou dit natuurlijk nog niet kunnen, maar we hadden goede hoop dat de andere apparatuur toch snel zou komen. In de vakantie leerde ik mezelf hoe de computer te gebruiken. Ik kreeg zelfs in de gaten dat de computer grafisch (in BASIC wel te verstaan) niet zo sterk is. Op een MTS zouden grafische programma's zeer welkom zijn dus dit was wel een verrassing voor mij. Het apparaat was door een of andere commissie uitgekozen, maar of die het grafische gedeelte bekeken had vroeg ik mij wel even af. Ondertussen verzamelde ik allerlei boeken en tijdschriften waarin ik dacht interessant materiaal te kunnen vinden voor de lessen. Aldus aan de gang zijnde (de ingestopte vrije tijd liep met tientallen uren per week heel erg hoog op) kreeg ik zelf het idee er iets van te gaan begrijpen en de leerlingen zelfs iets te kunnen leren. Ook wilde ik met de cursussen niet achter blijven en schreef toch weer in voor Informatica 2 van het NLO daar dit een vervolg zou zijn van Informatica 1 dat meer inzicht enz. zou geven. Dit bleek echter weer een college dat niet aansloot bij vragen en zaken waarmee de aanwezigen in de praktijk te maken hebben (BASIC was nog steeds taboe).
De eerste cursusdag van de VU viel nog binnen de vakantie. We moesten onze namen en adressen intikken in de computer. Het ging nog wel vaak fout, maar na enige tijd zaten alle namen en adressen van al onze wiskundecollega's in de

computer en kwamen er zelfs via een printer uitrollen. Op dat moment werd ons kort maar duidelijk uitgelegd wat er met onze namen en adressen gebeurd was (een bestand gemaakt) en dat we nu zelfs met de computer een adressenlijst zouden kunnen maken, die gesorteerd zou kunnen worden op naam, adres, telefoonnummer enz. Dit was voor de meesten een totaal nieuw aspekt van de computer. De leraar die de lessen verzorgde (hr. Wielenga) nam met ons door wat de bedoeling was van de cursus en vroeg of we het daar mee eens waren (ten opzichte van de andere cursussen een fantastisch gevoel dat je je eigen wensen mag deponeren en dat duidelijk wordt wat je gaat doen en hoe!!). We spraken af dat we allereerst graag wilden proberen enige ideeën te krijgen hoe we het in onze prakticumlessen zouden moeten gaan aanpakken. Daar we toch niet de apparaten op school hadden zouden we nog enige weken de tijd hebben iets op te zetten om met de leerlingen te gebruiken. We kregen dus de opdracht om zelf te vertellen en uit te zoeken hoe en wat we zouden gaan doen. Dit werkt zeer stimulerend daar je 'gedwongen' wordt om over alles na te denken en vanwege het feit dat je van eigen collega's commentaar krijgt over jouw plan. We bleken niet allemaal op een lijn te zitten. Eén wilde een boek gaan gebruiken bij het behandelen van BASIC, de anderen onder wie ikzelf, wilden met eigen stencils gaan werken en op die manier door de BASIC gaan. Het fantastische van de cursus bleek al na twee lessen. De ideeën werden uitgewisseld en de leraar kwam met voorbeelden aandragen van programma's en een eventuele aanpak. Eindelijk had ik een cursus gevonden waar ik voor de praktijk met mijn leerlingen iets aan had. De leraar gaf voorbeelden van o.a. de allereerste te geven les. Dat sloeg zo goed aan dat het ook de eerste les van velen van ons zou worden. Er waren leraren die stencils gingen maken en die onder de collega's verspreidden. De werkwijze stimuleerde enorm. Naast dit voorbereidende werk voor de les kregen we veel informatie toegespeeld over wat een computer is. Hiermee bedoel ik niet hoe hij precies inwendig werkt maar wel globaal en wat hij allemaal kan en niet kan!! In veel gevallen ging er een wereld voor ons open. Een computer als tekstverwerker bijvoorbeeld, een nieuwtje voor mij. Dit alles werd ook gedemonstreerd. We begonnen dingen te begrijpen en raakten met de computer vertrouwd. De leraar bleef ons overstelpen met ideeën over mogelijke lessen en uit dit alles kristalliseerden we zelf onze eigen werkwijze. Mijn werkwijze zou worden: les beginnen met kleine introduktie over te behandelen onderwerp, uit BASIC-voorbeeld een nieuwe BASIC-opdracht formuleren; vervolgens de leerlingen zelf alleen achter de computer laten uitzoeken hoe en wat deze opdracht nog meer zou kunnen. Dit betekende dus dat ik er van uitging dat de leerlingen na het stukje introduktie de opdracht zouden snappen en dat ze zelf met de opdracht een klein programmaatje zouden kunnen maken.

Begin september werden bij ons weer 4 computers afgeleverd en dus was het totaal nu 7: 6 leerlingsets en 1 leraarset. Daar ik halve groepen van 14 man heb zou de leraarset dus ook gebruikt moeten gaan worden door de leerlingen. De eerste lessen gaf ik de demonstratie die de leraar van de VU ook gegeven had. Het sloeg aan bij de leerlingen en dat was toch een klein succes van al mijn zwoegen. De lessen daarna liet ik de leerlingen de computer leren gebruiken: hoe zet ik hem aan; hoe laad ik BASIC in de computer (onze computer

EXIDY SORCERER heeft namelijk een vrij omslachtige manier om er voor te zorgen dat je in BASIC kunt gaan werken. Ik moet er wel bij zeggen dat we meteen met diskette werken en niet met de STANDAARD BASIC die in ROM-pack bijgeleverd wordt. Vervolgens werken de leerlingen met een programma dat reeds op diskette staat; dat moeten ze dan laden in de computer en weer terugschrijven naar diskette. Zo leerden ze in 3 lessen hoe de computer te gebruiken. In de volgende lessen begon ik met een demonstratie van een BASIC-opdracht waarna ze zelf de opdracht mochten uitproberen op hun 'eigen' computer. Dit ging als volgt: Ik liet zien dat BASIC de opdracht PRINT kent en wat deze opdracht allemaal kan. Vervolgens gingen de leerlingen een klein programmaatje verzinnen en als ze dachten iets gevonden te hebben mochten ze bij toerbeurt aan de computer zitten om dit in te tikken. Ik tekende aan als er iets zinnigs met de opdracht gemaakt was. De leerlingen mochten thuis wat verzinnen en de volgende les tonen. Dit gebeurde meteen na de demonstratie over de nieuwe opdracht. Ik had dan meestal twee groepen, namelijk een die het 'huiswerk' liet zien en een andere groep die al de nieuwe opdracht aan het uitwerken was. Er zat dus altijd een leerling achter de computer. Het huiswerk was niet verplicht. Ik maakte wel aantekeningen over de gemaakte opdrachten zodat ik zelf kon zien welke opdrachten de leerling al had gemaakt en welke hij nog moest maken. Op deze wijze heb ik alle normale BASIC-opdrachten behandeld. Een tijdrovende bezigheid, vooral door de begindemonstratie van mijzelf voor de leerlingen. Nadat de meesten alle opdrachten gemaakt hadden ben ik van de begindemonstratie afgestapt en heb ik de leerlingen de opdracht gegeven om een programma te ontwerpen over het omwerken van hoeken (omzetten van decimale graden naar graden, minuten en seconden en naar radialen of omgekeerd). Deze opdracht moest uitgewerkt worden door groepjes van twee. Op deze wijze zijn de laatste lessen van dit jaar verlopen.

Op de VU-cursus en voor jezelf evalueer je zo'n eerste jaar. Ik zal het voor de tweede keer al weer anders doen en wel om verschillende redenen. De begindemonstratie neemt teveel tijd in beslag en daardoor zitten de leerlingen te weinig achter de computer. Door hen in het begin allemaal alleen te laten werken was onderling overleg bijna niet mogelijk en dit heb ik nu op het einde als zeer positief ervaren. Ik zal er ook zeer zeker voor zorgen dat de prakticum-opdrachten gestencild klaar liggen als de leerlingen binnenkomen zodat ze al proberende achter de computer met z'n tweeën de zaken kunnen uitzoeken en oplossen. Ik denk dat ze door zelf proberen en fouten maken het snelst en het meest zullen leren. De leraar is er dan voor om de leerling te sturen en om voor de leerling onoverkomelijke problemen op te lossen. Dit betekent natuurlijk wel dat ik er voor moet zorgen dat er goede opdrachten komen. Dit laatste zal nog wel wat voeten in de aarde hebben maar het is wel duidelijk voor mij dat dit een goede werkwijze met onze leerlingen is. Ook uit de reacties van collega's die al meteen op deze wijze werkten heb ik dit kunnen concluderen. Het is vooral belangrijk dat de leerlingen maximaal met z'n tweeën achter een computer zitten en dat de leraar niet meer dan 14 leerlingen in z'n lokaal heeft daar het anders ondoenlijk is om de zaak in goede banen te leiden.

Iets waar we in het begin bang voor waren is: zijn we een wiskunde-uur kwijt of

kunnen we door het prakticum uren wiskunde terugverdienen? Deze vraag vind ik zeer moeilijk te beantwoorden. In eerste instantie dacht ik dat het uur wiskunde verloren was, maar over het geheel zijn er toch pluspunten aan te wijzen.
Het begrip variabele bijvoorbeeld is in een computerprogramma zeer belangrijk. Ik geloof dat door het werken met een computer zo'n begrip dat vaak moeilijk ligt bij leerlingen in de toekomst beter uit de verf komt. Een leerling leert ook dat hij om elke punt, puntkomma of ander teken moet denken. Een computer accepteert geen slordig werk. Bovendien moeten leerlingen eerst nadenken hoe ze een programma maken voordat ze het kunnen intikken. Onze leerlingen willen vaak eerst sommen maken voordat ze de theorie bestuderen. Dit soort zaken is natuurlijk niet goed meetbaar. Ik denk dat we door invoering van het vak prakticum wiskunde enige uren gewone wiskunde prijsgeven maar andere zaken daarvoor terugkrijgen.
Ook kunnen we met de computer zaken snel duidelijk maken. Met behulp van door de leraar gemaakte programma's (dag vrije uren!) kunnen we ook tijdwinst boeken. Een voorbeeld: We moeten met de leerlingen beginnen met lineaire functies. Maak een programma dat de volgende functies kan tekenen: $y=x$; $y=2x$; $y=\frac{1}{2}x$; $y=x+3$ enz. Tijdens het tekenen van deze functies kun je het begrip richtingscoëfficiënt al aardig 'aanbrengen'. Doordat de computer veel sneller tekent dan wij op het bord kunnen, zit hier weer tijdwinst. Dit gebruik van de computer staat bij mij nog in de experimentele fase, maar zal ook de nodige aandacht krijgen.
Op al mijn onderzoek naar programma's voor het onderwijs ben ik tot de conclusie gekomen dat er wat dat betreft nog niets is of niet te vinden is. Stichtingen zoals Didacom en Teachip hebben mooie namen maar geven geen mooie programma's of adressen waar je iets kunt vinden. Het is vervelend te ervaren dat iedereen probeert het wiel uit te vinden. Aan de ene kant is het plezierig dat je op deze manier zelf met de computer leert omgaan, maar aan de andere kant kost dit verschrikkelijk veel tijd. Laten we hopen dat er in de nabije toekomst toch een soort bibliotheken ontstaat waar je naar toe kunt gaan met vragen, problemen, programma's enz. De VU heeft al zo'n initiatief met zijn lerarencentrum. Ik hoop dat dit zal slagen daar volgens mij velen hier naar zoeken, maar op dit moment niet vinden.
Ik denk dat het een goede zaak is dat de computer zijn intrede doet binnen het onderwijs, maar vraag mij dan onmiddellijk af waarom er niet een computer voor allerlei onderwijstypen is gekomen. Wij zitten met onze EXIDY SORCERER (grafisch in BASIC beperkt; misschien kan het wel beter maar waar haal ik de informatie?) en nu blijkt dat andere scholen ASTER, PHILIPS, APPLE, TRS of nog andere apparaten hebben. Hierdoor ontstaan problemen bij uitwisseling of is die zelfs onmogelijk. Het omzetten van programma's van het ene merk naar een ander kost meestal net zoveel tijd als het schrijven van een nieuw programma, dus betekent dat: zelf doen.
Nogmaals: onderling contact is noodzakelijk voor iedereen zodat je weet dat als er iets is voor jouw computer, dat je dat stukje niet zelf hoeft te doen. Mij is gebleken dat door er zelf een berg energie en tijd in te stoppen je best iets kunt bereiken. Ik hoop en denk dat de leerlingen dit waarderen, maar vooral

dat het noodzaak is dat we de leerlingen laten kennismaken met de computer daar er toch nog velen zijn die wat dat betreft analfabeet zijn. In de toekomst mag het toch niet gebeuren dat wij leerlingen afleveren die niet weten wat een computer kan en vooral niet kan. Ook het idee dat een computer alles zou kunnen moeten we proberen te laten verdwijnen. De leerling moet gaan inzien dat hij hem kan gebruiken als werktuig en dat als je hem zat bent je de stekker uit het stopcontact haalt en dat de computer dan niets meer kan!! Dit laatste bleek zelfs voor vele leerlingen een openbaring.

Mededeling

Leergang computerkunde

Op onze C.S.G. 'Johannes Calvijn' te Rotterdam-Zuid hebben we jarenlang gebruik gemaakt van eigen stencils voor het vak computerkunde. In totaal zijn dit 116 stencils geworden. (Niveau 4 havo, 5 vwo, gebruikte taal = BASIC). We hebben nu echter besloten om over te gaan op een bestaand leerboek. Toch staan er allerlei aardige ideeën, programma's en oplossingen in, die wellicht ook voor anderen interessant zijn. Er zijn thans nog 10 volledige sets beschikbaar, terwijl het niet in de bedoeling ligt om nieuwe sets aan te maken. Voor belangstellenden is zo'n set verkrijgbaar voor ƒ 25.– als vergoeding in reproductie- en verzendkosten. Wie het eerst komt, het eerst maalt. Vanwege het geringe aantal beschikbare exemplaren, lijkt het verstandig eerst op te bellen (school 010 - 19 05 58 of 19 00 77, privé 01806 - 1 51 74), waarna bij niet-uitverkocht zijn het gironummer t.n.v. R. Leentfaar te Barendrecht zal worden opgegeven. Evt. schriftelijke aanvragen p/a C.S.G. 'Johannes Calvijn', postbus 91014, 3007 MZ Rotterdam.

Burger-informatica op het Dukenburg College

HENK PETERS

Het Dukenburg College is een tamelijk jonge school (± 15 jaar), gelegen aan de rand van Nijmegen. Behalve uit de wijk Dukenburg zijn veel leerlingen afkomstig uit de aangrenzende gemeenten Heumen en Wijchen. De school heeft een mavo-afdeling, een havo en een (ongedeeld) atheneum. Aantal leerlingen: ± 1300. Aantal docenten: ± 80.
Sinds 1976 wordt er in cursorisch verband aandacht besteed aan het vak computerkunde, informatica, automatische gegevensverwerking, leren over informatietechnologie of hoe dit vak verder ook genoemd mag worden, waarbij wij in de loop der jaren vele ontwikkelingen hebben meegemaakt. In dit artikel worden deze ontwikkelingen geschetst; zowel de veranderde visies, de organisatie, de leerinhouden als de apparatuur komen aan bod. Slechts zijdelings zal de relatie met de schooladministratie vermeld worden.

Historisch overzicht

In de periode '76 - '80 werden er cursussen computerkunde georganiseerd voor leerlingen uit 4-havo. Zowel de docent als de leerlingen namen vrijwillig aan deze cursus deel. Er werd gewerkt met schrapkaarten die door het Onderwijs Computercentrum te Utrecht verwerkt werden. Toen aan het eind van de jaren zeventig de microcomputers in Nederland voor een betaalbare prijs in de handel kwamen, hebben 2 docenten wiskunde onderzocht op welke wijze deze apparaten bij ons onderwijs gebruikt konden worden. Met de welwillende instemming van schoolbestuur en direktie werd er eind '79 een micro met cassetterecorder aangeschaft. (Eén van de eerste Commodore's, n.l. de PET.) Met dit apparaat hebben wij ons de taal BASIC eigen gemaakt. Ook hebben wij collega's uit diverse sekties via een korte kursus met deze machine kennis laten maken.
De uitkomst van ons experimenteren laat zich raden: wij waren erg enthousiast over de mogelijkheden van de micro, zodat wij een uitgebreid rapport schreven over het belang van het vak informatica en daaraan gekoppeld een verzoek voor de aanschaf van 4 micro's. Drie voorzien van een cassetterecorder, één voorzien van een disc-drive zodat ook de administratie van deze apparatuur gebruik zou kunnen maken. Tevens werd er gevraagd om een eenvoudige matrix-printer. Onze keus was Apple II o.a. vanwege zijn uitgebreide grafische mogelijkheden en ook omdat er een aantrekkelijke aanbieding van de leverancier op tafel lag.

Ook nu weer steunde het bestuur ons verzoek zodat in het schooljaar '80 - '81 de eerste cursussen op deze micro's gegeven werden. Aanvankelijk gebruikten wij hetzelfde boek als bij de 'schrapkaartencursus', n.l. 'Computerkunde' van Görts c.s. waarbij wij ECOL vervangen hadden door BASIC. Ten eerste omdat er toen geen andere taal op onze machines beschikbaar was en ten tweede omdat wij er nog niet aan toe waren om over de vraag na te denken welke programmeertaal voor ons onderwijs het meest geschikt is.

Bij alle ingediende plannen gingen wij er steeds vanuit dat informatica of als apart vak of als onderdeel van de wiskunde in de nabije toekomst gegeven zou gaan worden. Daarom zijn alle initiatieven in het begin beperkt gebleven tot docenten uit de wiskunde-sektie.
Ten behoeve van de administratie is hulp aangeboden bij het schrijven van programma's. Eén docent heeft hiervoor enkele jaren achtereen één taakuur gekregen.

De computer-ruimte

Tot aan dit schooljaar huisde de school in een veel te krappe noodbouw zodat het erg lastig was om een geschikte ruimte te vinden voor onze apparatuur. Een bergruimte werd omgevormd tot computerlokaal maar naarmate het aantal micro's toenam, groeide de nood. Aanvankelijk zochten we de oplossing in het verplaatsen van de micro's. Er werden tafels aangeschaft met wieltjes eronder zodat de apparaten aan het begin van een les het aangrenzende lokaal werden binnen gereden. Ook dit had zijn bezwaren (veel gesleep, geen lokaal beschikbaar) zodat er naar een andere oplossing werd gezocht. De bergruimte werd vergroot door één van de wanden te verplaatsen zodat een gedeelte van de gang aan de computerruimte werd toegevoegd. Tien (rustige) leerlingen pasten er precies in. Met het betrekken van nieuwbouw dit schooljaar is er aan dit probleem een einde gekomen. Wij beschikken nu over een apart computerlokaal van $\pm$ 18 m^2.

De cursussen

De leerlingcursussen waren (en zijn) een groot succes. Zo zelfs dat het voor ons onmogelijk was voldoende cursussen te begeleiden als wij niet op de medewerking van studenten van de Nieuwe Leraren Opleiding Interstudie (voorheen Gelderse Leergangen) hadden kunnen rekenen. Per jaar worden er 6 à 7 cursussen gehouden, elk van $\pm$ 15 uur één uur per week. De cursus wordt gevolgd op basis van vrijwilligheid; er wordt geen financiële bijdrage gevraagd. Nadrukkelijk wordt in aankondigingen gesteld dat het beslist *niet* noodzakelijk is om wiskunde in het vakkenpakket te hebben.
De cursussen worden gegeven voor leerlingen uit het vierde leerjaar van alle afdelingen. Er namen – gemiddeld genomen – meer meisjes deel dan jongens. De maximale groepsgrootte is 10 : 2 per micro.

Doelstellingen

Mede door kontakten met docenten en studenten van de genoemde NLO hebben wij geleidelijk aan onze doelstellingen van de cursussen computerkunde gewijzigd. Niet meer het programmeren staat centraal, maar de leerlingen in aanraking brengen met de diverse toepassingen van computers in onze samenleving zodat zij in staat zijn een verantwoorde houding t.o.v. informatietechnologie te ontwikkelen. Nu is dit gemakkelijker gezegd dan uitgevoerd. Welke toepassingen? Hoe komen wij aan de noodzakelijke software? Is er lesmateriaal in geschreven vorm en/of op video beschikbaar?
Wij menen er in geslaagd te zijn om een eerste aanzet te geven tot zo'n cursus burgerinformatica. De opzet is als volgt:
In de eerste les wordt er een videoband vertoond over toepassingen van computers in kantoren en fabrieken. Vervolgens wordt gedemonstreerd hoe de school-apparatuur bediend moet worden. (onder andere programma's van schijf inladen.)
De tweede les wordt gebruikt om vertrouwd te raken met het toetsenbord. Middels een programma wordt er gewerkt aan de type-vaardigheid van de leerlingen.
In de derde tot en met de tiende les wordt er per les één toepsssing behandeld. Eerst werken de leerlingen met een computerprogramma over dat onderwerp, vervolgens wordt er gepraat en/of gelezen over de diverse (maatschappelijke) aspecten van die toepassing.
J. Bartling en T. van Heun schreven de programma's. In de loop van dit jaar wordt het leerlingenmateriaal ontwikkeld dat bij elk programma de maatschappelijke aspecten belicht. De onderwerpen die aan bod komen, zijn: tekstverwerking, opslag persoongegevens, spel, simulaties, boekhouden, grafieken, driedimensionaal tekenen.
De elfde tot en met de vijftiende les wordt besteed aan probleem oplossen en programmeren. Als inleiding hierop gebruiken wij het programma Plotter (eveneens gemaakt door T. van Heun) dat erg veel weg heeft van LOGO. Op deze wijze hebben wij –didactisch gezien– een vloeiende overgang verkregen van toepassingsprogrammatuur naar programmeren. In Plotter zijn de toekenning, de herhaling en de procedure beschikbaar. Programma's worden modulair opgebouwd. Gedurende twee lessen wordt er met Plotter gewerkt. In de resterende drie lessen laten wij de leerlingen kennis maken met een programmeertaal. Hiervoor hebben wij de taal ECOL gekozen die inmiddels op Apple beschikbaar is.
De programmeertaal BASIC wordt op het Dukenburg College niet meer gebruikt in de basiscursus.

Apparatuur

Om zowel met toepassingsprogramma's als met een andere taal te kunnen werken in lessituaties was het o.i. noodzakelijk om of de micro's te koppelen aan een netwerk of elke micro te voorzien van een disc-drive. Omdat de computers nogal eens van locatie veranderden (dan weer bij de administratie, dan weer bij

een docent thuis) hebben wij gekozen voor de laatste oplossing zodat de school momenteel over 5 Apple II 48 K machines en 5 disc-drive's beschikt. Voor het onderwijs is een eenvoudige matrixprinter beschikbaar, de administratie beschikt over een professionele daisywheelprinter.

De organisatie

Tot '81 werden alle kursussen buiten het lesrooster gegeven op basis van vrijwilligheid. Inmiddels zijn er echter ook een aantal momenten in ons onderwijs waar informatica een vastere plaats heeft gekregen. Ten eerste in 5/6 atheneum als onderdeel van het vak wiskunde II. Leerlingen kunnen een keus maken uit complexe getallen of numerieke wiskunde. Van diverse benaderingsproblemen worden computerprogramma's geschreven.
Op 4-havo konden de leerlingen een keus maken uit de 2-uurs vakken: tekenen, beeldende vorming, gymnastiek extra, spaans, dramatische expressie en informatica. Doelstelling bij de informatica in 4-havo: probleem oplossen en leren programmeren. In '82 - '83 hebben wij geëxperimenteerd met de taal ELANØ, een leerlingvriendelijke taal waarin topdown-programmeren m.b.v. verfijningen hoofddoel is. Helaas zijn deze keuzevakken vanwege de bezuinigingen in het onderwijs van het lesrooster in 4-havo verdwenen. In 5-atheneum is het keuzevak informatica gehandhaafd.
De hiervoor besproken cursus burgerinformatica wordt in projektvorm gegeven in alle derde klassen. De werkwijze is als volgt: in een periode van 5 weken worden er per week 3 lessen van de vakken die op het lesrooster van die klas voorkomen, beschikbaar gesteld t.b.v. het projekt. Vakdocenten besluiten individueel of zij met het projekt meedoen. De uren van het projekt worden vervolgens zodanig gepland dat alle deelnemende docenten naar evenredigheid lessen van hun vak inruilen t.b.v. het projekt burgerinformatica. Hoe meer docenten mee doen, hoe geringer de lesuitval voor elk vak is. Om dit te bereiken, wordt er door ons in de periode voorafgaand aan het projekt een nascholingscursus gegeven bestemd voor alle docenten van de betreffende klassen. In deze nascholingscursus wordt het totale leerlingenprogramma doorgenomen in een tijdsbestek van 5 × 2 uur.

Enkele konklusies

Naar onze mening is het ondoenlijk om van docenten te verlangen dat zij op basis van vrijwilligheid gestalte geven aan het vak burgerinformatica zonder steun van buiten. (zie ook het artikel over informatica op de Nijmeegse Scholengemeenschap)
Om te voorkomen dat ontplooide initiatieven 'doodbloeden' door gebrek aan ondersteuning op materieel gebied (les- en taakuren) is het dringend gewenst dat de overheid op korte termijn hiervoor middelen beschikbaar stelt.
Integratie van informatica in de bestaande vakken is alleen dan zinvol als er goed, d.w.z. professioneel gemaakte en didactisch verantwoorde programmatuur beschikbaar is.
Aan apparatuur en programmatuur moeten hoge eisen gesteld worden om te voorkomen dat burgerinfomatica een cursus programmeren in BASIC wordt.

Burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs

Tj. PLOMP, B. VAN MUYLWIJK

Inleiding

In de nabije toekomst dienen alle burgers over een zekere kennis van informatietechnologie, zijn toepassingen en maatschappelijke effecten, te beschikken. Dit kan het beste door àlle leerlingen in de leerplichtige leeftijd hierover onderwijs te geven. Men spreekt in dit verband wel van burgerinformatica. Burgerinformatica behoort naast enig programmeren op inleidend niveau ook kennis en inzicht over de maatschappelijke plaatsbepaling en de gevolgen van de informatietechnologie te omvatten. Bepleit wordt burgerinformatica een verplicht onderdeel van de eerste fase van het voortgezet onderwijs te maken, op een wijze dat het geen onderdeel is van het schoolvak wiskunde of één der andere exacte vakken. Deze samenvatting van de kern van het eerste advies van de Adviescommissie voor Onderwijs en Informatietechnologie (AOI) is tevens de samenvatting van deze bijdrage.

Waarom in het onderwijs aandacht voor informatietechnologie?

Computers en andere toepassingen van de informaticatechnologie[1]) moeten niet in het onderwijs worden ingevoerd omdat het hier de modernste technologische ontwikkelingen betreft waaraan het onderwijs nu eenmaal niet voorbij zou kunnen gaan. Met de ervaringen van het introduceren van geavanceerde audio-visuele media nog vers in het geheugen zou een dergelijke magere argumentatie terecht weerstanden oproepen (het z.g. talenpraktisumsyndroom). Er zijn betere redenen nodig.

Maatschappelijke argumenten
Ten gevolge van de snelle ontwikkelingen in de micro-electronica is onze samenleving doortrokken van toepassingen van informatietechnologie. Iedere

[1]) In navolging van de Adviescommissie voor Onderwijs en Informatietechnologie AOI) wordt onder informatietechnologie verstaan de kennis omtrent methoden, technieken en technische hulpmiddelen voor het opslaan en verwerken van gegevens ten dienste van kennisvermeerdering en bestudering van processen.

burger in onze industriële samenleving ervaart dagelijks op zijn[2]) werk en/of thuis de sterke afhankelijkheid ervan.
Een belangrijk aspect aan deze ontwikkelingen is dat we kunnen spreken van een fundamentele verandering in het functioneren van de mens in de samenleving. Omdat vrijwel alle routinematige handelingen en processen automatisch kunnen worden verricht, is automatisering een belangrijk kenmerk van onze maatschappij geworden. Anders gezegd: de ontwikkelingen op informatietechnologisch terrein hebben (en zullen in de toekomst nog meer) hun invloed doen gelden op de arbeidsmarkt, op de inhoud van vele beroepen (verschuiving van materiaalverwerking naar gegevensverwerking, van spierarbeid naar hersenarbeid), op de inrichting van het dagelijkse leven, op het aanzien en de noodzaak van bepaalde soorten kennis en vaardigheden en op de houding van mensen tot hun omgeving. Men zegt in dit verband wel dat we meer en meer in een *informatiemaatschappij* komen te leven. Velen zijn van mening dat het hier gaat om een verandering in onze samenleving waarvan het effect minstens vergelijkbaar is met het effect van de boekdrukkunst. Deze ontwikkelingen bevatten ook een bedreigend element. De vrees bestaat bij velen dat de snelheid ervan een autonoom proces wordt, waarbij de belangen van de niet-deskundige of de niet bij dit proces betrokken burgers geen rol meer spelen. In dit verband wordt gewezen op de problematiek van de beheersstructuur van de informatievoorziening: wie gaan bepalen welke gegevens wel of niet toegankelijk zijn en wie gaan de inhoud van de gegevens bepalen?
Deze aspecten waren voor de Adviescommissie voor Onderwijs en Informatietechnologie (AOI) aanleiding het volgende *uitgangspunt* voor een overheidsbeleid te formuleren: *iedere burger zal in de toekomst over een zekere basiskennis van informatietechnologie moeten beschikken*, d.w.z. ieder moet op zijn niveau de informatieverwerkende systemen kunnen begrijpen en ermee kunnen omgaan en, bij voorkeur uit eigen ervaring, begrip hebben voor hun technische mogelijkheden en hun beperkingen c.q. gevaren om vervreemding van het toekomstige leef- en werkmilieu te voorkomen.

Onderwijskundige argumenten
Belangrijk is, nog eens te benadrukken dat de computer nooit in het onderwijs moet worden ingevoerd alleen omdat het een modern hulpmiddel is. Zou men dit wel om deze reden willen doen, dan wordt het middel (nl. de computer) een doel en zijn we niet ver verwijderd van technocratie in het onderwijs, nl. onderwijs waarin de aanwezige middelen bepalend zijn voor wat er in de klas gebeurt en niet de doelen die door het onderwijs moeten worden nagestreefd. Hieruit mag duidelijk zijn dat wij er voorstanders van zijn de computer alleen als hulpmiddel in het onderwijs te gebruiken als er bepaalde onderwijsdoelen mee worden gediend.

[2]) In deze bijdrage staat 'zijn' voor 'zijn of haar' en 'hij' voor 'hij of zij'.

Mogelijke toepassingen van informatietechnologie in het onderwijs

Op verschillende manieren kan informatietechnologie, in het bijzonder de computer, in het onderwijs aan de orde komen. De AOI, hanteert, in navolging van anderen, de volgende indeling in hoofd- of toepassingsgebieden:

A *Leren over informatietechnologie* (IT), i.h.b. de computer

Voor een goed begrip is het van belang de in par. 2 (voetnoot) gegeven definitie van informatietechnologie nader uit te werken. Beperken we ons tot de informatietechnologie op het gebied van de elektronische gegevensopslag en -verwerking met behulp van computers, dan duidt de term een verzameling kennisgebieden aan die alle te maken hebben met het *machinaal* (doen) *verwerken* van *gegevens*. Hierbij zouden in principe de volgende aspecten in het onderwijs aan de orde moeten komen:

- wat zijn gegevens: betekenis, vormaspecten, relatie tussen gegevens, enz.
- het gebruik van gegevens: wat kun je ermee doen, en hoe doe je dat (probleemoplossen, algoritmiseren)
- computertechnologie: opbouw en werking van computers, wat vermag je met computers (voorbeelden van toepassingen) en hoe programmeer je ze
- waartoe wordt informatietechnologie ingezet (toepassingen) en wat zijn de effecten ervan in bijv. maatschappelijk, bestuurlijk, economisch, psychologisch (mens-machine interacties) en organisatorisch opzicht

B *Leren met behulp van de computer*

Kenmerkend voor dit hoofdgebied is het gebruik van de computer als hulpmiddel en als werktuig in het onderwijs. Hierbij wordt de computer gebruikt op een wijze die overeenkomt met de reeds bestaande hulpmiddelen in het onderwijs, zoals schoolbord, zakrekenmachine, encyclopedie en prakticum-apparatuur.

C *Leren door middel van de computer*

Kenmerkend voor dit hoofdgebied is dat het leren van de leerling gestuurd en gericht wordt door speciaal daarvoor ontwikkelde computerprogramma's op basis van informatie over het leerproces van de leerlingen.

D *De computer als werktuig voor de school*

Hiermee wordt bedoeld zowel het gebruik van de computer bij de financiële en personele administratie van een school, als het gebruik van de computer ter ondersteuning van de schoolorganisatie.

Keuze voor burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs

Leren over informaticatechnologie voor *alle* leerlingen in de leerplichtige leeftijd – de kern van de aanbeveling van de AOI aan de minister – moet nog worden uitgewerkt. 'Voor alle leerlingen in de leerplichtige leeftijd' betekent dat nog gekozen moet worden tussen basisonderwijs, de eerste fase van het voortgezet onderwijs, de tweede fase van het voortgezet onderwijs of een combinatie.

Een aantal overwegingen heeft de adviescommissie gebracht tot de aanbeveling op korte termijn 'leren over IT' als nieuw vak in de eerste fase van het

voortgezet onderwijs in te voeren. De belangrijkste worden hieronder kort samengevat.

a *Persoonlijke ontplooiing en maatschappelijke voorbereiding*
In het voorgaande is duidelijk geworden dat 'leren over IT' niet beperkt mag worden tot het beroepsonderwijs, d.w.z. tot het opleiden van vakmensen op het terrein van de informatietechnologie of van vakmensen die in hun beroep ervan gebruik zullen maken (bijv. secretaresses, apothekerassistenten). Gezien de brede toepassing van informatietechnologie in onze samenleving is een scherpe scheiding tussen vakmensen (specialisten en gebruikers) en 'gewone mensen' ongewenst. Eerder hebben we gesteld dat *alle* burgers als onderdeel van hun algemene ontwikkeling een zekere kennis van informatietechnologie moeten hebben. Deze algemene basisvorming noemt men wel *burgerinformatica*. Uit maatschappelijk oogpunt is een gezamenlijke basisvorming voor toekomstige vakmensen (specialisten in of gebruikers van informatietechnologie) en overigen belangrijk.

b *Ontwikkelingspsychologische argumenten*
Enkele ontwikkelingspsychologische argumenten pleiten ervoor 'leren over IT' in de eerste fase van het voortgezet onderwijs een hogere prioriteit te geven. In die fase kan nl. worden aangesloten bij een bij de leeftijdsfasen behorende belangstelling voor nieuwe feiten en wetenswaardigheden en op een zich ontwikkelend vermogen tot logisch en abstract denken. Bovendien komt bij veel leerlingen dan een belangstelling voor maatschappelijke en politieke vraagstukken tot ontwikkeling, zodat goed over maatschappelijke effecten van de informatietechnologie kan worden gesproken.

c *Voorbereiding op vervolgonderwijs*
Gezien de plaats van informatietechnologie in veel beroepen en dus beroepsopleidingen, zal van burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs een voorlichtende werking kunnen uitgaan.

Doelen en inhoud van burgerinformatica

Burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs is een nieuw leergebied. Dat betekent dat de inhoud ervan nog moet worden ontwikkeld en dat er in deze bijdrage alleen in algemene en voorlopige termen iets over kan worden gezegd. Hoewel over doelen en inhoud zeker nog geen consensus bestaat, zijn de meeste deskundigen het erover eens dat het een misverstand is te denken dat het hier zou gaan om een cursus programmeren voor beginners. Als er al moet worden geprogrammeerd, dan is dat geen doel in zichzelf maar in deze context een middel om bepaalde, meer specifieke 'alfabetiseringsdoelen' te bereiken. Ook zijn de meeste bronnen het erover eens dat de doelen van burgerinformatica eveneens betrekking hebben op maatschappelijke voorbereiding en persoonlijke ontplooiing
Voor het realiseren van de genoemde doelen staat het onderwijs in principe een aantal middelen ter beschikking. Centraal staat steeds het opdoen van

eigen ervaring door de leerlingen, waarbij de inhoud van de leerstof, het leermateriaal en de begeleiding er borg voor moeten staan dat de leerling een goede houding ontwikkelt. De genoemde middelen kunnen als volgt worden geformuleerd:

1 Ervaringen opdoen in mens-machine ontmoetingen waarin de omgang met de machine plaatsvindt als gebruiker van toepassingsprogrammatuur en eventueel van besturingsprogrammatuur.
2 Ervaringen opdoen met situaties waarin de informatietechnologie wel/niet kan voorzien in de behoeften van individu/maatschappij. Hierin staan de redenen voor en de gevolgen van het ontstaan van deze situaties centraal.
3 Het ontwikkelen van goede denkmodellen waardoor leerlingen adequaat kunnen denken over en omgaan met geautomatiseerde systemen. Bij de ontwikkeling van dergelijke modellen is systematisch werken met 'zwarte dozen', dus elementen waarvan de leerling de werking niet kent, een goed, zo niet wezenlijk, werkprincipe.
4 Het opdoen van oriënterende ervaringen met algoritmisch denken en modulaire opbouw in het kader van probleemoplossend handelen. Dit kan met behulp van programmatuur die daartoe in een zeer beschermende (d.w.z. in een voor de leerling zeer gebruikersvriendelijke) 'programmeer'-omgeving de mogelijkheid biedt.

Hoewel de inhoud van burgerinformatica nog nader moet worden uitgewerkt, zijn de discussies in de kringen van o.a. leerplanontwikkelaars en de NLO's op dit moment in een fase dat een aantal leerstofgebieden zich begint af te tekenen, zoals te lezen is in dit nummer.

Slotopmerkingen

Het pleidooi in deze bijdrage om in de eerste fase van het voortgezet onderwijs op korte termijn een plaats te geven aan burgerinformatica mag niet worden uitgelegd als een niet waarderen van informatica in andere sectoren van het onderwijs of van andere vormen van toepassingen van informatietechnologie in het onderwijs. Ons pleidooi voor burgerinformatica betreft een pleidooi voor een zwaartepunt in het overheidsbeleid voor de korte termijn (ca. 5 jaar). In diezelfde periode zal eveneens het beroepsonderwijs, in het bijzonder het technisch en economisch en administratief onderwijs, sterke impulsen moeten krijgen opdat ten behoeve van de industriële bedrijvigheid voldoende vakbekwame beroepsbeoefenaren in de informatietechnologie en zijn toepassingen worden opgeleid. Daarnaast zal op reeds bestaande initiatieven in het onderwijs moeten worden aangesloten door op projectbasis ervaringen en deskundigheid op te bouwen in andere sectoren van het onderwijs en/of met andere toepassingen van informatietechnologie (bijv. de computer als hulpmiddel).

Referenties

Zonder er expliciet naar te verwijzen is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

Adviescommissie voor Onderwijs en Informatietechnologie, *Leren over informatietechnologie: noodzaak voor iedereen* (Advies aan de Minister voor Onderwijs en Wetenschappen). Den Haag: Staatsuitgeverij, december 1982.
Adviesgroep 1 van de Centrale Werkgroep voor Bijzonder Overleg, *Advies over het Basisprogramma Voortgezet Basisonderwijs*, november 1982.
Algemene Bond voor Onderwijzend Personeel (ABOP), *Omgaan met informatietechnologie*. Amsterdam: ABOP, februari 1983.
Anderson, R. E. en Klassen, D. L., *A conceptual framework for developing computer literacy instruction.* AEDS Journal, 14 (3), Spring 1981, pp. 128-150.
Onderwijs en informatietechnologie, Nota van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, aangeboden aan de Tweede Kamer, Den Haag: Staatsuitgeverij, september 1982.
Uhlenbeck, E. M. de Bruijn, N. K. en Levelt, W. J. M., *Computers in het onderwijs*, (Advies aan de Minister voor Onderwijs en Wetenschappen), Den Haag: Staatsuitgeverij, december 1982.
Verder na de basisschool, Nota van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Den Haag: Staatsuitgeverij, januari 1982.
Werkgroep Informatica-onderwijs van het Nederlands Genootschap voor Informatica (NGI) en Nederlandse Maatschappij voor Nijverheid en Handel (NMNH), *Introductie van burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs*. Haarlem: NMNH, februari 1983 (met een inbreng van de PAO Informatica).
Wolde, J.van de, *De doelmatigheid van programmeerervaringen in burgerinformatica* (onderzoeksvoorstel), Enschede: TH Twente, onderafdeling Toegepaste Onderwijskunde, april 1983.

Over de auteurs:

Prof. Dr. Tj. Plomp is hoogleraar aan de TH Twente, onderafdeling Toegepaste Onderwijskunde; hij is voorzitter van de Adviescommissie Onderwijs en Informatietechnologie.
B. van Muijlwijk is secretaris van de Adviescommissie Onderwijs en Informatietechnologie.

Programmeren, een MODE-verschijnsel?

Verslag van een kursus burgerinformatica voor docenten van verschillend pluimage

MARCEL SIMONS, GERARD VERHOEF

Inleiding

De vakgroep OW&OC van de R.U.U. herbergt met het project 'computerkunde' een jarenlange ervaring met een lesprogramma burgerinformatica voor leerlingen vanaf de derde klas van het voortgezet onderwijs.
In oktober 1982 startte er een onderzoek naar de mogelijke invulling van (twintig) lessen burgerinformatica voor de brugklas. Deze experimentele lessen zullen met ingang van dit schooljaar gegeven gaan worden in de S.G. Lunetten voor mavo en leao te Utrecht. Een reden om ons op de brugklas te richten is het feit dat de leerlingen daar nog niet naar schooltype zijn uitgesplitst.
Bij het ontwerpen van het leerplan hebben we als uitgangspunt dat we de leerlingen in kontakt willen brengen met reële, maatschappelijke toepassingen van de computer. Dat wil zeggen dat we beslist geen kursus programmeren of een verzameling (typisch schoolse) C.A.I.[1]) willen maken.
Daarnaast onderzoeken we in hoeverre het mogelijk is om, na de twintig lessen, burgerinformatica onder te brengen bij de verschillende schoolvakken. Leraren biologie, nederlands, geschiedenis, maatschappijleer, ... zouden allemaal, binnen hun eigen vakgebied, aandacht kunnen besteden aan burgerinformatica.
Om de docenten daartoe in staat te stellen hebben we na de voorlichtingsbijeenkomst op 24 maart j.l. (zie het artikel 'Lunetten. . .lunatics?' uit de Nieuwe Wiskrant jaargang 2 nr. 4), een kursus van vier middagen georganiseerd. Men maakte kennis met burgerinformatica waarbij we gebruik maakten van zak- en microcomputers.

De docentenkursus

De vorm . . .
Vanwege de grote belangstelling hebben we de kursisten ingedeeld in twee groepen. Het was de bedoeling om deze groepen parallel te laten lopen, echter

[1]) C.A.I.: Computer Assisted Instruction. Een soort geprogrammeerde instructie waarbij de leerstof op het beeldscherm verschijnt. Het apparaat neemt in meer of mindere mate het initiatief in dit leerproces.

door ervaringen in de eerste groep hebben we het programma van de tweede groep soms aangepast. In dit artikel beschrijven we hoofdzakelijk de gang van zaken in de tweede groep. De inhoud van de kursus bestaat grotendeels uit voor de leerlingen ontwikkeld materiaal. De opzet is: laat de docenten zelf met de (beschikbare) leerlingenwerkbladen werken. Daarna gaan we wat dieper op de stof in, wat soms gebeurt aan de hand van docentenbladen, soms d.m.v. een gesprek achteraf en in het algemeen d.m.v. de reader, een verzameling relevante artikelen uit diverse tijdschriften.

De inhoud . . .
De eerste kursusmiddag bevat een kennismaking met een zakcomputer, ondermeer d.m.v. het programma 'De regel van de beer', zoals dat beschreven is in 'Eindeloos geduld voor minder van *f* 500,–' uit de Nieuwe Wiskrant jaargang 2 nr. 1.
Na dit met z'n allen besproken te hebben, gaat men met frisse moed (hardop lezend) aan/in de slag met het volgende programmaatje, dat vraagt om een getal. Telkens als je op ENTER drukt, komt er een ander getal. Wat gebeurt er? Met welk getal moet je beginnen om de tafel van drie te krijgen?
Later wordt dit programmaatje op het bord gezet en haalt men het zelf regel voor regel te voorschijn op de zakcomputer:

```
10: "=" INPUT "BEGIN BIJ";A
20: PRINT A
30: A=A+3
40: GOTO 20
```

Aan de hand hiervan worden er BASIC-opdrachten als INPUT, PRINT, = (in $A = A+3$) en GOTO behandeld. Ook de uitwisknop, de ENTER-knop en de invoegknop blijven niet onbeproefd. De 3 in regel 30 wordt in een 7 veranderd. Wat zou 'ie nu doen? Er wordt uitgelegd waarvoor de MODE-knop[2]) dient, hoe je 'm aan het werk krijgt (RUN) en hoe je het geheugen kunt wissen (NEW).
Men krijgt als huiswerk mee een programma te maken dat twee getallen inleest en het gemiddelde afdrukt.
De volgende bijeenkomst komen we terug op de programmeeropgave. De moeilijkheden bij het maken van deze opgave blijken niet zozeer te liggen bij het schrijven van het programma, maar veel meer bij het in de machine zetten en het executeren daarvan. Welke commando's mag je geven in welke werktoestand (mode)? In welke mode zit 'ie eigenlijk? Hoe kom je van de ene- in de andere mode? In deze programmeerles besteden we juist hieraan veel aandacht. Niet alleen omdat het essentieel is bij het programmeren, maar ook omdat dit bij het tekstverwerken erg belangrijk is.
Tijdens de derde bijeenkomst wordt kennis gemaakt met een microcomputer.

[2]) De computer kent verschillende werktoestanden (MODE's). Zo is er een toestand waarin je tekst(b.v. een programma) kunt invoeren en een toestand waarin je een programma kunt laten uitvoeren. Vergelijk de mode-knop op uw digitale horloge die de verschillende funkties, zoals tijd, chronograaf, alarm etc. aanroept. De knopjes hebben dikwijls in verschillende modes een andere funktie. Een knopje dient bijvoorbeeld in de chronograaf-mode om de stopwatch te starten en te stoppen, terwijl dezelfde knop in de tijd-mode dient om de datum te laten zien.

Dit behelst ondermeer: het aanzetten van de machine, het kennisnemen van enkele commando's, en het invoeren en verbeteren van tekst (werken in de edit-mode).
Daarna wordt een begin gemaakt met het tekstverwerken. In de edit-mode wordt een tekst gemaakt. Spelfouten kunnen gemakkelijk worden verbeterd. Tussenvoegen en weglaten van woorden en zelfs hele regels is mogelijk zonder de gehele tekst opnieuw in te moeten typen. Daarna kan (in de executie-mode) de ingevoerde tekst door middel van vier opmaakprogramma's van een bepaalde lay-out worden voorzien. Het eerste programma lijnt alleen uit (kolommen maken) en breekt woorden zonder blikken, blozen of streepjes (fout) af. Kortom het sloopt toch je tekst, zeker als deze al met een behoorlijke lay-out ingevoerd was.
Het is de bedoeling dat de leerlingen in een boze brief aan de programmeur formuleren wat er mis is met dit opmaakprogramma, en wat ze dan wel willen hebben. In de eerste opzet van de twintig lessen voor de brugklas was het programmeren dan ook beperkt tot dit expliciteren van wensen over een computerprogramma. Als je nu maar precies genoeg formuleert wat dat programma moet doen (bijvoorbeeld: Een woord mag niet afgebroken worden. Als het niet meer past op deze regel, dan moet het maar doorgeschoven worden naar de volgende regel), dan ben je eigenlijk ook met programmeren bezig. We denken dat dit exact formuleren van wensen over programmatuur, óók een vorm van programmeren is.
Als antwoord op de boze brief, stuurt de programmeur een catalogus op met de volgende opmaakprogramma's die geen woorden meer afbreken:
- TVW 2 lijnt alleen links uit,
- TVW 3 lijnt links en rechts uit (d.m.v. extra spaties tussen de woorden),
- TVW 4 heeft mogelijkheden zoals alinea's maken, witregels maken, kopjes maken en deelt in in pagina's.

Een lerares kantoorpraktijk zag mogelijkheden om de schoolkrant met behulp van de microcomputer te maken.
In de laatste bijeenkomst wordt het dierenspel behandeld. Dit spel is op een microcomputer geprogrammeerd en staat de eerste drie bijeenkomsten aan zodat men het tussen de bedrijven door eens kan spelen. De machine probeert een dier dat de speler in gedachten heeft genomen te raden. In het begin kent hij maar één vraag, nl. 'Leeft het in het water?', en maar twee dieren, de hond en de goudvis. Doordat je steeds een nieuw dier en een nieuwe onderscheidende vraag in moet vullen wordt 'de computer steeds wijzer'. Dit kan schematisch in een boomstructuur worden weergegeven. Door het spel meerdere malen te spelen kunnen er steeds nieuwe takken en bladeren aan de boom komen. Met de docenten gaan we dieper op deze boomstructuur als denkmodel in. Voor de leerlingen illustreert het spel eigenschappen als:
- Het apparaat kan dingen willekeurig lang onthouden
- Deze informatie wordt op het verlangde moment gereproduceerd.
- Er wordt blijkbaar door de machine op een handige manier boek gehouden.
- De computer kan informatie beslist niet inhoudelijk beoordelen. Hij kan wel leren, maar niet op dezelfde manier als een mens.

Een biologielerares zag een mooi aanknopingspunt om de systematiek van de flora te behandelen. Ook is dit spel een instap voor het behandelen van gegevensbestanden (VIDITEL, een encyclopedie, de bibliotheekindex, . . .). Met de docenten werd nog nagepraat over de kursus en een eventueel vervolg daarop. Een aantal docenten zei, door de kursus, meer aandacht gekregen te hebben voor het gebruik van computers. Men las bijvoorbeeld artikelen over dit onderwerp die men anders niet zou hebben gelezen. Ook was men het er over eens dat er een vervolg op de twintig lessen moet komen. Het idee om daar geen apart vak van te maken sprak wel aan, maar men voelde zich nog onzeker over de invulling daarvan binnen de verschillende vakken. Er was dan ook behoefte aan een vervolg-docentenkursus. In november, met de ervaring van de eerste tien lessen, komen we met alle docenten van de verschillende vakken nog eens bij elkaar.
Door de kursus durft men het aan, als leraar wiskunde, aardrijkskunde, handel, algemene techniek etc., in de brugklas met dit burgerinformaticaprogramma te beginnen.

Programmeren, een MODE-verschijnsel?

Voor de docentenkursus hadden wij een zeer uitgesproken mening over het nut van het leren programmeren als onderdeel van het vak burgerinformatica. Programmeren is een zeer specialistische bezigheid en zal in de toekomst slechts door weinigen worden gedaan. Het merendeel van de mensen die met een computer werken, zal te maken krijgen met gebruikersprogramma's.
Daarnaast is de technische ontwikkeling zo dat de manieren om met de computer te communiceren steeds gebruikersvriendelijker worden. Het programmeren moest volgens ons beperkt blijven tot het schrijven van een brief aan de programmeur, een veel reëlere manier van programmeren dan het schrijven van een BASIC-programmaatje dat 10 getallen op volgorde zet.
Waarom hebben we in de kursus dan toch aandacht besteed aan het programmeren? Voordat men zelf geprogrammeerd had, had men een gevoel van 'het overkomt me, ik kan er geen invloed op uitoefenen'. Je ziet dan iemand die een computer gebruikt als 'Ooh, hij is er zo één die kan het.' Door zelf een programma te schrijven, in te voeren (edit-MODE!) en te laten uitvoeren (executie-MODE!), krijg je het besef dat je het apparaat kan laten doen wat jij wilt. Als je zelf geprogrammeerd hebt 'ben je er ook zo één'. Je kan dan wel misschien nog niet zo veel als die ervaren programmeur, maar je hoort erbij. Als je zou willen, kun je ook moeilijkere programma's schrijven. Je begrijpt beter hoe bijvoorbeeld de tekstverwerkprogramma's werken. Ook het edit/executie-mode probleem wordt, door zelf te programmeren, een stuk duidelijker. Je wordt MODEbewust!
In tegenstelling tot de eerste opzet van de twintig lessen, zijn we nu van plan ook met de leerlingen wat te programmeren. Deze ommezwaai is grotendeels tot stand gekomen door onze ervaringen met de docentenkursus. Het is niet de bedoeling om van de leerlingen ervaren programmeurs te maken. Programmeren is geen doel op zich, maar meer een middel om met allerlei aspekten van de machine vertrouwd te raken.

Over de auteurs:

Marcel Simons studeerde wiskunde (M.O.-B. met didactiek) aan de R.U.U. van 1976 tot 1983.
Gerard Verhoef studeerde van 1975 tot 1982 wiskunde met bijvak didactiek aan de R.U.U.
Beiden zijn als erkend gewetensbezwaarde militaire dienst werkzaam bij de vakgroep OW&OC, waar zij zich bezighouden met het project burgerinformatica voor de brugklas.

Mededeling

Studiedag/jaarvergadering van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Op *zaterdag 12 november 1983* houdt de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren een studiedag in combinatie met de jaarvergadering in het gebouw van de SOL, Archimedeslaan 16, Universiteitscentrum De Uithof te Utrecht, van 10.00 h tot 17.00 h.

Agenda:
1 Huishoudelijk gedeelte (10.00 h – 10.30 h)
  a Opening door de voorzitter, dr Th. J. Korthagen.
  b Notulen van de jaarvergadering 1982 (zie het maartnummer van Euclides).
  c Jaarverslagen (zie het novembernummer van Euclides).
  d Décharge van de penningmeester en benoeming van een nieuwe kascommissie. Het bestuur stelt kandidaat W. P. de Porto uit Waddinxveen en M. J. Verhoef uit Dordrecht.
  e Bestuursverkiezing in verband met periodiek aftreden van C. Th. J. Hoogsteder en F. J. Mahieu. Het bestuur stelt de aftredenen kandidaat. Tot veertien dagen vóór de vergadering kunnen tegenkandidaten schriftelijk worden voorgedragen bij het bestuur door tenminste vijf leden.
  f Vaststelling van de contributie 1984/1985. Het bestuur stelt voor de contributie niet te verhogen en vast te stellen op *f* 50,–.

2 Themagedeelte.
  Zie nadere gegevens hierover in het augustus/septembernummer van Euclides.

3 Huishoudelijk gedeelte (16.30 h – 17.00 h)
  g Rondvraag.
  Degenen die van de rondvraag gebruik wensen te maken worden verzocht hun vragen vóór de lunch aan een van de bestuursleden bekend te maken.
  h Sluiting.

Kalender

zaterdag 8 oktober: landelijke dag werkgroep vrouwen en wiskunde, inl.: Topy van Noorden, Pauwstraat 28, 4815 GL Breda, 076-87 27 38
vrijdag/zaterdag 21/22 oktober: H(obby) C(omputer) C(lub)dagen, Utrecht
woensdag 26 oktober: bestuursvergadering NVvW
zaterdag 12 november: jaarvergadering/studiedag NVvW
woensdag 23 november: bestuursvergadering NVvW
zaterdag 26 november: Teachipdag, SOL Utrecht
20 - 24 maart 1984: Internationale Lehrmittelmesse DIDACTA 84, Basel, inl.: Sekretariat DIDACTA 84, Postfach, CH-4021 Basel, Zwitserland.

Computerkunde op de Wenckebach MTS te Beverwijk

CHRIS TEMME

Inleiding

In het schooljaar '82-'83 is aan veel MTS-en een min of meer geregelde cursus computerkunde van start gegaan. Door de vele problemen die hieraan vooraf gingen kan men met recht spreken van een valse start. In het eerste deel zal ik hierover wat meer informatie geven. In de loop van dit cursusjaar is wel gebleken dat vrijwel elke school de cursus computerkunde op eigen wijze gestalte probeert te geven. Men kan dan ook moeilijk spreken van computerkunde op *de* MTS en daarom wil ik u laten zien hoe we dat in Beverwijk hebben gedaan.
Aan de orde komen resp.: de materiële voorzieningen, het lesmateriaal en het vervolg.

Wat vooraf ging

Op 24 april 1980 besloot de ledenvergadering van de VMTS (leden zijn de besturen van MTS-en), met ingang van 1 augustus 1981 computerkunde in te voeren in het middelbaar technisch leerprogramma met als voertaal Basic. In het eerste leerjaar zou de computerkunde geïntegreerd moeten worden in het vak wiskunde en in het tweede leerjaar in een nader te kiezen theoretisch vak per afdeling.
Van de vele kanten klonken luide protesten, want op dat moment was er niets geregeld:

- De wiskunde leraren waren (op een hobby-ist na) niet in staat computerkunde te geven omdat ze er zelf niets van wisten, er waren geen uitgewerkte leerplannen en er was geen apparatuur.
- Computerkunde zou ten koste gaan van een uur wiskunde in het eerste jaar, maar een nieuw leerplan voor wiskunde was nog nergens te bespeuren.
- Over mogelijke rechtspositionele consequenties t.g.v. de invoering van computerkunde werd (wordt) nog met geen woord gerept.

In allerijl werd er een bijscholingscursus georganiseerd door de N.L.O. te Eindhoven. Tot verbazing van alle deelnemers was de voertaal Pascal, werd Basic als een spraakgebrek afgedaan en over een mogelijke didactiek op de MTS werd angstvallig het stilzwijgen bewaard.

1 augustus 1981 bleek geen haalbare kaart en de streefdatum werd augustus 1982. De scholen werd voorgeschreven over te gaan tot de aanschaf van de Exidy Sorcerer, waartegen vooral technische collega's nogal wat bezwaren hadden, met het oog op de beperkte mogelijkheid tot het maken van echte grafieken, gebogen lijnen en tekeningen die deze apparatuur heeft. De bijscholing door de N.L.O.-Eindhoven bleef problematisch. Zo'n 20 wiskunde leraren uit het MTO van regio West I (Noord-Holland en het noordelijk deel van Zuid-Holland) hebben toen aansluiting gezocht bij de VL-VU in Amsterdam om gezamenlijk te trachten een didactiek te ontwikkkelen voor de MTS en om zichzelf wat meer te bekwamen in Basic. Zij zijn er zo in geslaagd om bij de start van het schooljaar '82-'83 met een voorsprong van *14 dagen* op de leerlingen te beginnen. Die voorsprong is in de loop van het jaar gegroeid.

De materiële voorzieningen

Onze school beschikt over 7 computerinstallaties voor de leerlingen en één set voor de leraar. Elke set bestaat uit een Exidy-Sorcerer computer, een beeldscherm, een S-100 expansie eenheid die mogelijkheden biedt voor het aansluiten van randapparatuur, een floppydrive die het mogelijk maakt met een schijf te werken i.p.v. met een cassettebandje, en een printer. De lerarenset bevat dezelfde componenten; alleen de floppydrive van deze set is geschikt voor twee schijven, zodat er programma's kunnen worden gecopieerd van de ene schijf op de andere.
Door de afdeling Bouwkunde en Werktuigbouwkunde van de school zijn er 8 tafels gemaakt naar een werktekening van de MTS-Helmond. Alle apparaten staan overzichtelijk opgesteld en zijn goed binnen handbereik. In het tafelblad is een gleuf gemaakt om een goede papier-toevoer voor de printer te garanderen.
De afdeling electrotechniek heeft de aansluitpunten voor de apparatuur aangelegd en wel zodanig dat vanuit één centraal punt de stroomvoorziening geregeld wordt, zodat de leerlingen wat dat betreft niet aan de apparaten hoeven te prutsen. Het 'computercentrum' van de school is een 'ruimte' van 5 × 8,75 m waarin dus plaats is voor de 8 computertafels en waar we met een groep van maximaal 14 leerlingen kunnen werken. Omdat er soms wat uitgelegd moet worden staan er nog enkele losse tafels in het midden van het lokaaltje. We hebben drie oude televisietoestellen aangesloten op de lerarenset, zodat iedere leerling alles duidelijk kan zien als de leraar iets wil demonsteren. Tenslotte staat er nog een kast, waarin documentatie, papier en de schijven bewaard worden.

Het lesmateriaal

Zoals gezegd stonden we aan het begin van het schooljaar wat het lesmateriaal betreft met lege handen. Goed, er waren wat boekjes waarvan 'Basic, een programmeertaal' van R. Davids en 'Programmeren in Basic' door H. J. Gus-

ting, volgens collega's van andere scholen, wel geschikt zouden zijn. We hebben er op de Wenckebach MTS wel kennis mee gemaakt, maar het was toch niet datgene waar we mee wilden gaan werken.

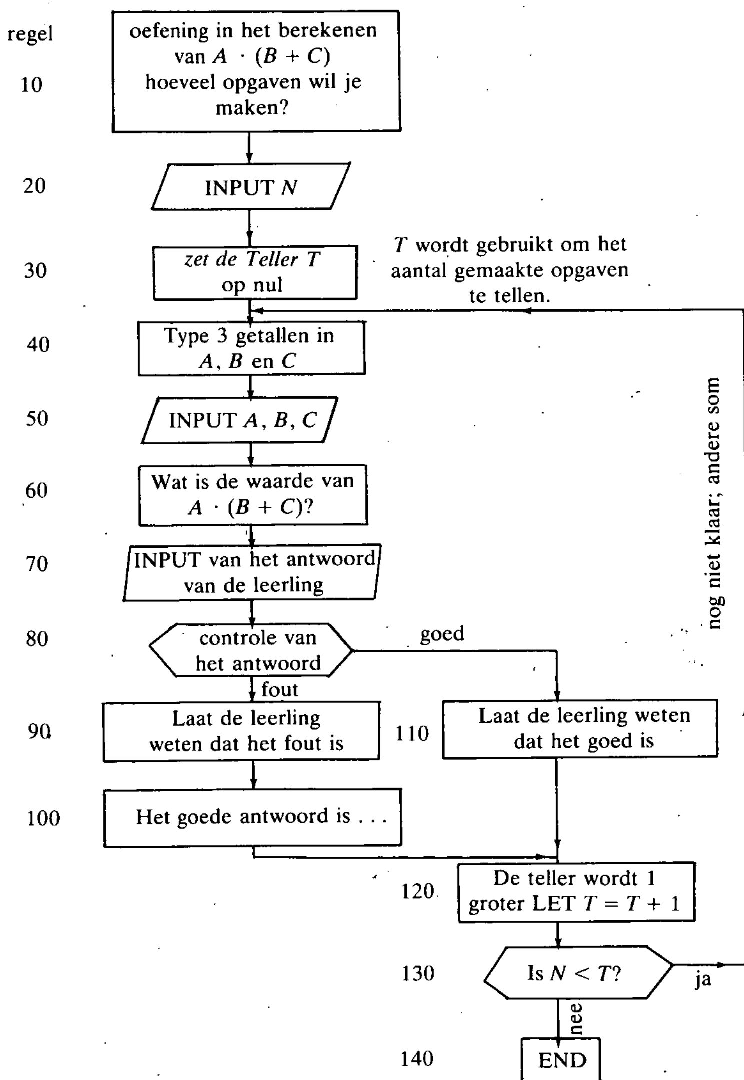
Tijdens de eerste bijeenkomst op de VL-VU in Amsterdam kregen we van de cursusleider Douwe Wielenga materiaal aangereikt waar we liever mee zouden gaan werken: 'A whirlwind tour of computer programming in Basic' uit het 'Computer resource book – algebra' van Thomas A. Dwyer en Margot Critchfield. Vooral de opzet van dit boek sprak ons erg aan: elk hoofdstuk begint met een programma waar bepaalde Basic opdrachten in verwerkt zijn. De leerlingen moeten dat intikken of krijgen dat soms op hun schijf en zij hebben dan iets dat werkt. Meestal volgen er dan enkele opdrachten om dat programma te verbeteren en/of uit te breiden, waarna er nog een opdracht komt om zelf een programma te maken over een probleem dat in hetzelfde vlak ligt. Deze opzet blijkt buitengewoon stimulerend te werken, terwijl het frappant is hoe verschillende opdrachten uit de Basic-taal door de leerlingen worden opgepikt, zonder dat daar echt de nadruk op komt te liggen. Met dit als uitgangspunt hebben we de stof uit 'A whirlwind tour' uitgewerkt tot taken voor een blokuur, waarbij we er naar gestreefd hebben nog wat extra opdrachten aan het einde van de taak te zetten; deel voor de 'vlugge' leerlingen, maar vooral om iedereen nog wat extra's te bieden voor ze weer aan de beurt waren om zelf aan de computer te werken (elke groep komt één maal per 14 dagen).
We zijn begonnen met losse taken omdat we maar een korte voorsprong hadden op de leerlingen. We blijven met dit systeem werken omdat het voor de leerlingen erg prettig gebleken is iedere keer met iets totaal nieuws te mogen beginnen.

De inhoud van de taken:
Taak 10: de startprocedure; de Basic opdrachten PRINT, LPRINT, RUN, LIST, SAVE, LET, FOR . . . NEXT al deze termen in een programma 'De Bank' dat de rente berekent en het programma 'Boe-loe'.
Taak 20: gaat wat verder in op de PRINT en de LET-opdrachten in een programma dat merken tandpasta met elkaar vergelijkt.
Taak 30: in een programma dat cariës bij jongens en meisjes registreert komt de INPUT aan de orde en in een programma over de stemgerechtigde leeftijd, de IF . . . THEN constructie. In een programma over een lift worden deze begrippen nog eens herhaald. (deze taak was voor 2 × 2 uur).
Taak 40: besteedt aan de hand van een programma voor het aftellen van de start van een raket aandacht aan de GOTO en de FOR . . . STEP . . . NEXT constructie (ook in 2 blokuren).
Taak 50: de functies SQR, ABS en de INT komen aan de orde en bovendien de PRINT TAB. Een en ander wordt toegepast in een programma over afronden en het programma 'Zorro strikes again'.

Hiermede was de 'whirlwind tour' volbracht en inmiddels hadden we op de cursus al zoveel ideeën opgedaan dat we nieuwe taken konden maken.

Taak 60: de leerlingen moeten aan de hand van een stroomschema een programma maken dat de mogelijkheid biedt eigenschappen uit de algebra in te oefenen. In enkele opdrachten wordt dat verder uitgewerkt (zie voorbeeld).

In deze taak gaan we programma's maken waarmee we leerlingen enkele eigenschappen uit de algebra kunnen laten inoefenen. Een goed hulpmiddel om zo'n programma te ontwerpen is een stroomschema, waarin je opschrijft wat er in het programma moet komen te staan.



Opdracht 1
Probeer nu het stroomschema om te zetten in een BASIC-programma.

Opdracht 2
Als het programma goed loopt (laten zien!) verander dan het programma zodanig, dat degene die een fout antwoord geeft, uitleg krijgt over de manier waarop het uitgerekend moet worden. Dus bijv. in regel 100 opnemen: je moet eerst . . . en dan . . .
Opdracht 3
Verander het programma zodanig dat er ook andere opgaven gemaakt kunnen worden. Bijv.:
$(A + B)/C$
$A \cdot B/C$
$C \cdot (A - B)$
Opdracht 4
Verander het programma zo, dat het de score bijhoudt van de goede antwoorden. Je moet dan een statement opnemen met een nieuwe teller bijv. *G* (van goed).
Vlak na regel 110 moet die teller met 1 verhoogd worden en er moeten een paar PRINT opdrachten bijkomen. Bijv.:
Je hebt *N* opgaven gemaakt.
Je had *G* opgaven goed
Je had $N - G$ opgaven fout
Je score is dus $G/N \times 100\%$
Opdracht 5
Je kunt in het programma ook enkele aanmoedigingen opnemen als de score bijv. lager is dan 75%. Zo van: HOU VOL JE LEERT HET NOG WEL
PROBEER HET NOG EENS of iets dergelijks.
Natuurlijk neem je dan ook een felicitatie op als de score hoger is dan 75%.

Taak 70: geeft de leerlingen de opdracht de computer te laten uitzoeken wat de ideale maten zijn van een conservenblik.
Taak 80: gaat over uurloon, salaris en belasting van een werknemer, wat uitmondt in een opdracht om de inkomstenbelasting te berekenen bij een op te geven belastbaar inkomen.
Taak 90: we confronteren de leerlingen met de POKE-instructie om rechtstreeks op het scherm bepaalde tekens te kunnen plaatsen (zie voorbeeld).

Toelichting bij de programma's van taak 90.
In de 'opgave' gaan drie tekens van de Exidy met steeds grotere sprongen van links naar rechts over het scherm. Het is nauwelijks te volgen welke van de drie wint. Iedere keer als het programma geRUNd wordt, wint dezelfde.

```
Een voorbeeld van een programma (uit taak 90)
dat door enkele 'goede' leerlingen verder is uitgewerkt.
10 PRINT CHR$ (12)
20 A=0 :B=0 :C=0
30 FOR X=0 TO 63
40 A=A +INT (RND *2)+X:B=B+INT (RND*2)+X:C=C+INT (RND*2)+X
50 D=-3520+A:E=-3008 +B:F=-2496+C
60 POKE D,132
70 POKE E,184
80 POKE F,138
90 IF A>=63 OR B>=63 OR C>=63 THEN 200
100 NEXT X
200 REM "DE WINNAAR"
210 IF A>B AND A>C THEN W=1:GOTO 240
220 IF B>C THEN W=2:GOTO 240
230 W=3
240 S
250 END
```

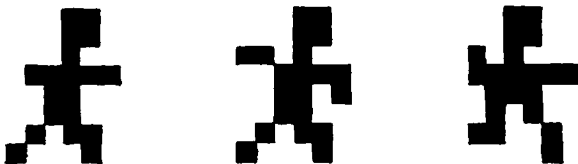
```
De uitwerking

10 DATA 12,12,104,30,26,24,44,68
```

```
20 DATA 24,24,80,126,56,40,100,4
30 DATA 12,12,8,62,24,24,116,4
40 FOR X=0 TO 23
50 READ Y
60 POKE -512+X,Y
70 NEXT X
100 PRINT CHR$(12)
110 INPUT"WAAR ZET U UW GELD OP IN (1/2/3)";G
120 IF G>3 OR G<1 THEN GOTO 100
130 INPUT"HOEVEEL";V
135 RANDOMIZE V
140 PRINT CHR$(12)
145 PRINT"U ZET";V;"GULDEN IN OP SPELER";G
150 CURSOR 58,2:PRINT"FINISH"
160 FOR A=4 TO 26
170 CURSOR 63,A:PRINT"♥"
180 NEXT A
190 CURSOR 40,28:PRINT"copyright 1983 JdB & PdJ"
200 POKE -2112,32
210 A=0:B=0:C=0
220 FOR X=0 TO 128
230 A=A+INT(RND*2):B=B+INT(RND*2):C=C+INT(RND*2)
240 D=-3519+A:E=-3007+B:F=-2495+C
250 POKE D,192
260 POKE D-1,32
270 POKE E,193
280 POKE E-1,32
290 POKE F,194
300 POKE F-1,32
310 IF A>=62 OR B>=62 OR C>=62 THEN 330
320 NEXT X
330 REM "de winaar"
340 P=0:K=0:M=0
350 IF A>B AND A>C THEN W=1:P=1:K=0:M=0: GOTO 380
360 IF B>C THEN W=2:K=1:M=0:P=0:GOTO 380
370 W=3:M=1:K=0:P=0
380 CURSOR 0,3:PRINT"                    "
390 CURSOR 20,27:PRINT"NUMMER";W;"IS WINAAR"
400 IF W=G THEN 460
410 PRINT"UW GELD IS GOED BESTEED"
420 FOR T=0 TO 500
430 PRINT;
440 NEXT T
450 GOTO 100
460 PRINT"UW HEEFT DE POT"
470 X=RND*10
480 PRINT"U KRIJGT";X;"*";V;"IS AFGEROND";INT(V*X*100+.5)/100
490 FOR Q=0 TO 500
500 PRINT;
510 NEXT Q
520 GOTO 100
```

Toelichting bij de uitwerking door Johan de Boer, een van de leerlingen die dit programma maakte.

In regel 10 t/m 70 worden de drie poppetjes die in het spel rennen in het geheugen gezet. Daarna wordt het scherm schoongemaakt en wordt er gevraagd (regel 110 t/m 135) op wie en hoeveel geld u op één van de spelers zet. De inzet bepaalt eigenlijk wie er uiteindelijk wint (regel 135). Dan wordt het scherm weer schoongeveegd en het veld klaar gemaakt. Dit alles gebeurt in de regels 140 t/m 200.



In de regels 210 t/m 320 worden de rennende ventjes geprojekteerd. In regel 230 wordt een willekeurig getal tussen 0 en 1 genomen (RND) en vermenigvuldigd met 2. Vervolgens wordt dit getal afgerond (INT) en bij het oude getal opgeteld.
Bij 250, 270 en 290 worden de poppetjes op het beeld geplaatst. En bij 260, 280, 300 wordt er voor gezorgd dat er een leeg vakje achter het spelertje komt, anders zou er een rij poppetjes ontstaan.
Vanaf 350 t/m 390 wordt de winnaar bepaald. Wanneer uw speler verloren heeft verschijnt regel 410. Als uw speler gewonnen heeft gaat het programma naar 460 waar een willekeurig getal tussen 0 en 10 genomen wordt. Dit getal wordt vermenigvuldigd met het ingezette bedrag en verschijnt afgerond op het scherm.
Na een paar seconden vertraging (regel 490 t/m 510) begint het spel weer opnieuw bij regel 100.

Taak 100: Een biljartbal hebben we over het scherm laten rollen met behulp van de Cursor-opdracht, waarbij we impliciet intensief bezig zijn geweest met lineaire functies.
Taak 110: Een spelletje Dartbord werd gesimuleerd waarbij het er ons speciaal om te doen was de leerlingen een assenstelsel te laten tekenen wat nogal wat hoofdbrekens met zich meebracht. In deze taak maakten ze tevens kennis met het begrip SUBROUTINE, terwijl er ook een voorbereiding plaats vond op het begrip ARRAY.
Taak 120: De ARRAY hebben we behandeld met behulp van een handelaar in sportschoenen van verschillende merken en maten.
Op dit moment zijn we nog bezig met een taak over strings en wat daar allemaal mee samenhangt, en dan zit ons eerste jaar computerkunde er wel op.

Wat gaan we verder doen?

Op de eerste plaats de taken bijwerken, want hoewel we er met veel plezier aan en mee gewerkt hebben, zijn er wel wat zaken die om aanpassing en verbetering vragen.

Gelukkig kunnen we het komende jaar weer terecht bij de VL-VU om met dezelfde club als dit jaar (maar minder frequent) ervaringen en gegevens uit te wisselen, kennis te maken met nieuwe ontwikkelingen en wellicht onze eigen kennis wat te verdiepen. Onze technische collega's staan voor de taak ons werk in het tweede jaar over te nemen, zodat de leerlingen datgene wat ze nu kunnen en kennen, zullen gaan gebruiken in de technische vakken. Veel van die collega's staan er echter nog beroerder voor dan wij vorig jaar. U begrijpt het al: er is nog steeds niets geregeld, er zijn geen leerplannen en ... de *leerlingen hebben* nu een jaar *voorsprong.*
Op advies van de club wiskundeleraren uit West I hebben ook de technische collega's zich gewend tot de VL-VU om samen iets van de grond te krijgen. Ik wens ze hierbij veel succes en evenveel plezier bij het werken met de computer als wij er zelf aan beleefd hebben dit jaar.

Een ideeënboek voor tachtig uur burgerinformatica

BRAM VAN WEERING

In dit artikel wordt ingegaan op het door de SLO uit te brengen ideeënboek voor burgerinformatica. Dit ideeënboek zal in afleveringen verschijnen gedurende en ten behoeve van het zogenaamde 100-scholen-project. Op het moment dat we dit schrijven – eind juni 1983 – zijn de eerste drie katernen voor het ideeënboek nagenoeg gereed.

Het project burgerinformatica

De SLO heeft dit voorjaar een ontwikkelingsaanvraag informatietechnologie ontvangen van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. Daarbij gaat het er in eerste aanleg om om vast te stellen welke inhouden het leergebied informatietechnologie zou moeten hebben als onderdeel van de basisvorming die aan alle leerlingen in de eerste fase van het voortgezet onderwijs wordt aangeboden. Bij de afweging van mogelijke leerinhouden moet mede rekening gehouden worden met die leerlingen die geneigd zijn technische en exacte vakken te mijden. Het leergebied wordt voorlopig met burgerinformatica aangeduid.
Als eindproduct van de door de SLO te verrichten werkzaamheden wordt een model voor een deelschoolwerkplan voor het betreffende leergebied verwacht, waarbij ook aanwijzingen zullen worden gegeven ten behoeve van de inhoud van nascholingscursussen terzake. Eén van de vragen die tijdens de ontwikkelingsfase moet worden bekeken, is of het betreffende leergebied moet worden ingevoerd als apart vak en/of als geïntegreerd onderdeel van reeds bestaande vakken.

Uit het onderwijsveld kunnen docenten die als deskundig mogen worden beschouwd (en eventueel andere deskundigen op dit terrein) door de SLO worden aangezocht om een bijdrage te leveren aan het ontwikkelingsproject.
Daarnaast krijgt de SLO middelen om een projectgroep te vormen die op 1 augustus 1983 van start kan gaan om de eerder genoemde taken uit te voeren.

Het Ministerie heeft ervoor gekozen een groot aantal proefscholen aan te wijzen die beginnen (of verder gaan) met het opdoen van kennis en ervaring, die wordt verwerkt bij de ontwikkeling van leerplan en leerpakketten en bij de programmering van scholing en nascholing van docenten. De eerste fase van het project (dat in de wandelgangen zowel het project burgerinformatica als het 100-scholen-

project wordt genoemd) is zowel bedoeld ter oriëntering als ten behoeve van convergentie in de ontwikkelingen op schoolniveau (1).
De projectgroep burgerinformatica van de SLO is haar werk begonnen met het produceren van een zogenaamde 'leidraad' voor de scholen die overwogen om zich aan te melden als proefschool voor het 100-scholen-project (2).

Waarom een ideeënboek?

Uit allerlei artikelen en reacties op het 100-scholen-project blijkt dat er veel onduidelijkheid is over de inhoud van burgerinformatica. Hoewel het ongetwijfeld een goede zaak is dat scholen op hun eigen wijze en binnen hun eigen mogelijkheden experimenteren op het terrein van burgerinformatica is het toch ook van groot belang dat men van elkaars ervaringen kan leren en dat de experimenten uitmonden in een model voor een deelschoolwerkplan burgerinformatica, dat is gebaseerd op de ervaringen in de Nederlandse scholen (niet alléén de scholen uit het 100-scholen-project – er zijn veel scholen in Nederland die al jaren lang met experimenten op dit terrein bezig zijn; bovendien moet niet worden vergeten dat meer dan 700 scholen zich voor het project hebben aangemeld, zodat er nog veel scholen zijn die met experimenten gaan starten zonder officieel bij het 100-scholen-project te horen).
De beste manier om tot uitwisseling van ervaringen te komen is waarschijnlijk persoonlijk contact tussen docenten van scholen die experimenteren op dit gebied. Een goede gelegenheid daartoe biedt nascholing die regionaal wordt georganiseerd ten behoeve van de docenten uit het 100-scholen-project. Daarnaast is de SLO van plan regelmatig conferenties te organiseren waarop scholen zowel vanuit het 100-scholen-project als daarbuiten ervaringen kunnen uitwisselen en van elkaars producten kunnen kennisnemen.
Schriftelijke ondersteuning van het experiment denken we te kunnen bieden in de vorm van een katernenreeks, waarin ideeën omtrent inhoud en vormgeving van burgerinformatica in de vorm van een soort twee-richting-verkeer kunnen worden opgenomen: enerzijds ideeën van leerplanontwikkelaars, nascholingsinstituten en andere deskundigen (we denken hierbij met name aan het OW & OC dat al vele jaren ervaring heeft op het terrein van wat eerder computerkunde heette (3)) en anderzijds ideeën van docenten die experimenten burgerinformatica uitvoeren en hun ervaringen aan anderen kenbaar willen maken.
In een goede relatie met onder andere nascholingsinstituten kunnen deze ideeën dan – waar nodig – verder worden uitgewerkt opdat ze in de schoolpraktijk van velen kunnen bijdragen aan de vormgeving van het leergebied. Daarom zullen deze publicaties ook beschikbaar komen voor scholen buiten het zogenaamde 100-scholen-project. Dat rechtvaardigt dan ook een bespreking van de inhoud van de eerste drie katernen.

De eerste drie katernen van het ideeënboek burgerinformatica

De eerste drie katernen van het ideeënboek zijn door de projectgroep burgerinformatica samengesteld, met behulp van bijdragen van een aantal deskundigen uit NLO's, OW & OC, OMO, K.U.-Nijmegen en TH-Twente en niet te vergeten

uit experimenterende scholen. Daarnaast hebben aan de tot stand koming van deze katernen meegewerkt de CRL (Centrale Registratie Leermiddelen) en de projectgroep maatschappijleer van de SLO.
De katernen hebben de volgende titels:
Katern 1 – 'Raamwerk burgerinformatica'
Katern 2 – 'Overzicht leermiddelen burgerinformatica'
Katern 3 – 'Experimentele lesideeën burgerinformatica'.

Katern 1 – 'Raamwerk burgerinformatica'
Dit katern bevat een theoretisch verhaal dat een inhoudelijk kader wil bieden voor de leerplanontwikkelingsactiviteiten. Naast een visie op het leergebied worden een aantal doelstellingen voor het leergebied omschreven:
1 Leren omgaan met gegevens.
2 Leren praktisch omgaan met gegevensverwerkende systemen.
3 Het kennisnemen van de toepassingen van de informatietechnologie.
4 Het kennisnemen van en inzicht verwerven in de maatschappelijke gevolgen van de informatietechnologie.
5 Het ontwikkelen van inzicht in de basisprincipes van gegevensverwerkende systemen door:
  a het ontwikkelen van enige vaardigheid in probleemanalyse en programmeren.
  b het ontwikkelen van modellen en denkwijzen die het mogelijk maken adequaat om te gaan met en te denken over gegevensverwerkende systemen.

Uiteraard zijn deze doelstellingen voorlopige uitwerkingen van de – ook voorlopige – algemene doelstelling voor het leergebied: De ontwikkeling van kennis en vaardigheden die de leerlingen in staat stelt met inzicht te reageren op situaties waarin het gebruik van gegevensverwerkende systemen mogelijk of noodzakelijk is, en die hen in staat stelt om de maatschappelijke betekenis van het gebruik van zulke systemen kritisch te beoordelen.
Eenzelfde voorlopigheid geldt voor de door ons onderscheiden deelgebieden:
a Gebruik van toepassingen.
b Maatschappelijke gevolgen.
c Probleemanalyse en programmeren.
d Bouwprincipes van apparatuur en programmatuur.

We willen beslist niet suggereren dat deze deelgebieden afzonderlijk zouden moeten worden behandeld. Veeleer lijkt het aantrekkelijk om het onderwijs over de informatietechnologie te centreren rond bepaalde onderwerpen of thema's. Te denken valt hierbij met name aan de meest zichtbare kant van de informatietechnologie: de toepassingen.
Deze toepassingen zouden dan geïntroduceerd kunnen worden door middel van het gebruik van die toepassingen zelf. We doen dat voornamelijk om didactische redenen. Door actieve ervaringen met – op gebruik door leerlingen afgestemde – zinvolle toepassingen leren kinderen praktisch om te gaan met gegevensverwerkende systemen. Een voorbeeld hiervan is de tekstverwerking. Via het zelf werken met een tekstverwerkingssysteem kunnen de leerlingen ervaren wat een

dergelijke toepassing behelst; er kunnen een aantal fundamentele principes van de informatietechnologie aan de orde komen en de maatschappelijke gevolgen, bijvoorbeeld de invloed op het werkklimaat en op de werkgelegenheid,kunnen onderwerp van discussie worden.

Katern 2 – 'Overzicht leermiddelen burgerinformatica'
In samenwerking met de CRL (Centrale Registratie Leermiddelen) is getracht een overzicht van de beschikbare leerboeken voor burgerinformatica voor de eerste fase van het voortgezet onderwijs te geven. Het ligt in de bedoeling dat de CRL te zijner tijd meer informatie gaat verschaffen over bovengenoemde leerboeken, alsook over educatieve software.

We hebben bij de zeer beknopte beschrijving van de boeken onder meer een aanduiding gegeven van de inhoudscomponenten met behulp van letters.
C staat voor: in de leerstof wordt het gebruik van de computer verondersteld.
P staat voor: het leerboek geeft een aanzet tot het programmeren.
T staat voor: het leerboek maakt gebruik van toepassingen, waarmee een leerling in de maatschappij geconfronteerd kan worden.
M staat voor: het leerboek gaat in op de maatschappelijke implicaties.

Daarnaast zijn van elk boek twee voorbeeldbladzijden afgedrukt, willekeurig gekozen, indien mogelijk een bladzijde met tekst en een bladzijde met opgaven. Bovendien bevat dit katern nog een lijst van adressen van uitgevers die leerboeken voor burgerinformatica uitgeven alsook adressen van instanties die educatieve software produceren en/of verspreiden.

Katern 3 – 'Experimentele lesideeën burgerinformatica'
Dit katern bevat een aantal experimentele lesideeën bijeengebracht door de eerder genoemde deskundigen, de projectgroep maatschappijleer van de SLO en de projectgroep burgerinformatica van de SLO.
Deze lesideeën hebben de volgende functies:
- ze illustreren hoe we visie, uitgangspunten en doelstellingen kunnen concretiseren in het onderwijs;
- ze kunnen de docenten een handreiking bieden voor het plannen en voorbereiden van de lessen burgerinformatica.

De lesideeën zijn experimenteel, dat wil zeggen dat ze voor het merendeel nog niet uitgeprobeerd zijn. Het ligt in de bedoeling in de komende jaren een aantal ideeën verder uit te werken tot een experimenteel pakket dat een completer beeld zal geven van het geheel.
Dit pakket zal dan mede als basismateriaal dienen voor een model voor een deelschoolwerkplan burgerinformatica.

Na een aantal didactische suggesties volgt een hoofdstuk getiteld: 'De eerste lessen', dat vertelt hoe je als leerkracht zou kunnen beginnen met een klas van zo'n 25 leerlingen. Het verhaal berust op ervaringen met dergelijke beginlessen in de mavo. Er wordt vanuit gegaan dat veel motivatie voortkomt uit het spelen met en het de baas zijn van de micro-computers.

Het volgende hoofdstuk heet: 'Tekstverwerking'. Na de 'eerste lessen' die zolang geduurd zullen hebben als de docent zelf nodig vond, kan een tijdje gewerkt worden met een programma dat grote invloed heeft op de werkomstandigheden van velen, de tekstverwerker. Als leerlingen een beetje thuis zijn in de nieuwe manier van tekstverwerking kunnen ze er allerlei toepassingen voor bedenken zoals: het maken van een klasse-krant, uitnodigingen voor een klasse-avond, literatuurlijsten, werkstukken en dergelijke.

'Gas, water en electriciteit', een hoofdstuk uit Computer-werk, uitgegeven bij Malmberg, begint met een demonstratieprogramma 'De technische dienst van de gemeente Vught maakt de eindafrekeningen voor haar gebruikers van gas, water en electriciteit'. Dat geeft een goede indruk van een zinvolle administratieve toepassing van computers. Ook hier wordt geopperd dat het goed is de leerlingen de gelegenheid te geven zoveel mogelijk werkend met de computer bezig te zijn. Een eventueel aanwezig angstgevoel voor de computer kan daarmee het snelst onderdrukt worden en de vertrouwdheid met de apparatuur neemt toe.

'Rente op rente' biedt eveneens aanknopingspunten voor toetsenbordervaring, gevoel voor invoer van gegevens, en automatische verwerking. Daarbij wordt door de leerlingen aan den lijve (pardon, de micro-computer) ervaren dat de computer snel berekeningen voor hen kan uitvoeren, bijvoorbeeld voor het berekenen van spaartegoeden.

In 'Simulaties' wordt het gebruik van de computer als middel om te beslissen over nog niet bestaande situaties geïntroduceerd. Daarop kan verder worden geborduurd door simulatiespelen of -programma's in de klas te gebruiken. Discussies over het waarheidsgehalte van het model en van de gebruikte parameters liggen dan voor de hand alsmede over het voordeel van simulaties bij het duidelijk maken van situaties die in werkelijkheid moeilijk te benaderen zijn vanwege gevaar, langdurigheid, kostbaarheid of onnauwkeurigheid. Voorbeelden uit de schoolpraktijk zijn natuurkunde- of biologieproeven.

'Giroblauw' is bedoeld om kennis te nemen van een verschijningsvorm van geautomatiseerde informatiesystemen met de daarmee samenhangende problemen van persoonlijke levenssfeer en van beveiliging tegen onjuist gebruik. Het hoeft geen betoog dat dit hoofdstuk gaat over een voorbeeld van geautomatiseerd geldverkeer. Aan het eind van het hoofdstuk is er een vingerwijzing naar de geldloze maatschappij.

Het volgende hoofdstuk van dit katern namelijk 'Vlieg er eens uit' behandelt een geautomatiseerd reserveringssysteem, zoals in gebruik bij reisbureau's. Een reserveringssysteem is een boekhouding waarin vrijwel uitsluitend wordt afgeboekt. De overeenkomst met een voorraadadministratie is groot.

In veel van de hiervoor beschreven hoofdstukken wordt geprogrammeerd; in geen van de gevallen als doel op zichzelf, maar steeds ten dienste van het kennismaken met facetten van informatiesystemen.

Het laatste hoofdstuk heet 'Privacy' en geeft enkele ideeën voor de uitwerking van lessen met betrekking tot privacy, waarbij gebruik van de computer niet wordt verondersteld. De auteurs pleiten voor het formuleren van centrale vragen en deelvragen en geven didactische aanwijzingen en achtergrondinformatie.

Tenslotte

In de komende tijd hopen we ideeën zoals hierboven omschreven verder uit te kunnen werken samen met mensen uit de praktijk, zowel van binnen als van buiten het 100-scholen-project. We hopen veel lesideeën – meer of minder uitgewerkt – te ontvangen die we dan weer kunnen opnemen in de volgende katernen van het ideeënboek. Zo hopen we een bijdrage te kunnen leveren aan de ontwikkeling van het leergebied burgerinformatica.
Wie alvast wil kennis nemen van een aantal ideeën kan de katernen 1, 2 en 3 bestellen bij de SLO-winkel.

Noten

1) Over het beleid valt meer te lezen in een circulaire van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, kenmerk c830110 VO/VP-11.264 d.d. 14-4-1983, getiteld 'Aanmelding voor proefscholen op het gebied van burgerinformatica' waaraan als bijlage een beleidsnotitie is toegevoegd.
2) De leidraad getiteld '*Op weg naar burgerinformatica*' is eind april/begin mei door het Ministerie naar alle daarvoor in aanmerking komende scholen gezonden.
3) Zie onder meer het artikel van Guus Vonk in de 'Nieuwe wiskrant' van mei 1983, getiteld: '*Vijftien jaar inleidend informatica-onderwijs*'.

Over de auteur:

Bram van Weering heeft als medewerker wiskunde deel uitgemaakt van de projectgroep OLM (Ondersteuning Leerplanontwikkeling Middenschool) en is mede-auteur van 'Thematisch wiskundeonderwijs' uit de reeks 'Middenschool in Beeld'; thans is hij medewerker van het project burgerinformatica 12-16 jarigen van de SLO.

Onderwijs en Informatica-technologie

DOUWE WIELENGA

1 De zegeningen van de chip

In het gebouw van onze leraren-opleidng staat een dozijn micro-computertjes, die voor van alles en nog wat gebruikt worden.
Onderwijs over computers, onderwijs met computers, nascholing aan honderden leraren, uitlenen aan scholen, terwijl bijbehorende studenten orientatielessen over informatica komen geven. Maar ook voor de adressen/cijfer-administratie van de afdeling, en voor 't produceren van college-dictaten. Dit laatste wordt gerealiseerd door een zg. tekstverwerker. Een programma dat zoiets regelt, dat zo'n computer omtovert in een tekstverwerker, kost maar 200 gulden. Een stuk minder dan u dacht, misschien. De computer zelf kost ongeveer 5000 gulden.

> Onze parttime administratrice, terug na een langdurige ziekte, moet pardoes met de tekstverwerker aan de slag. Wantrouwend zit ze achter het toetsenbord, geduldig schrijft ze een vel vol met de instructies voor bediening. 't Wordt wel wat veel, maar vooruit... Een tijdje gaat 't goed, dan komt ze boven: hij doet 't niet! Ik ga mee naar beneden, leg uit dat 't wel zal komen omdat ze met ietwat lange nagels twee toetsen tegelijk heeft ingetikt. In zo'n geval krijgt de machine een controle-code binnen die tot onverwachte resultaten leidt. Een half uur later: hij doet 't weer niet! Deze keer een andere maar net zo verklaarbare, oorzaak. 't Proces herhaalt zich, frustraties stapelen zich op, de emotionele blokkade is compleet.
> En aan 't eind van de week is er een stroomstoring, en staat er plotseling onzin op 't scherm. Ze raakt min of meer in paniek. Ze doet dan iets waardoor in één klap het werk van de afgelopen week wordt uitgewist..........

Een voorbeeld van de zegeningen van de chip? Veeleer een voorbeeld van een falikant fout leer-proces. Ik kom er zo op terug.

In de nota 'Verder na de Basisschool' van Van Kemenade en Deetman wordt informatica (of liever 'leren over informatie-technologie') als nieuw leergebied genoemd. Er is immers, zo redeneren zij, een explosieve groei in informatie-mogelijkheden aan de gang, gevoed door de miniaturisering in de informatie-technologie. Dat heeft in toenemende mate invloed op beroep en dagelijks leven (inclusief huishouden). Belangrijker dan de vaardigheid om een zekere handeling zelf te verrichten wordt nu de vaardigheid om apparatuur te sturen die die handeling voor je uitvoert. Bovendien moeten leerlingen leren omgaan met een overvloed aan informatie-aanbod. Sommigen spreken van een culturele revolutie vergelijkbaar met de gevolgen van de uitvinding van de boekdrukkunst.

2 Denkmodel

Wat ging er mis met onze administratrice? Ik denk 't volgende: Ze had geen goed werkend *denkmodel* beschikbaar over de werking van zo'n computer plus programma. Ze kon zich er niets bij voorstellen. Dus noteerde ze klakkeloos opdrachten: dit moet zus, en dat moet zo. Alleen wie een redelijk samenhangend beeld heeft van het apparaat plus mogelijkheden, kan onverwachte situaties aan, kan eigen inbreng hebben in de organisatie van de automatisering van zijn werk, kan bovenbazen hinderlijk kritisch volgen. En voor wie zo'n beeld niet heeft is de situatie nog onaangenamer dan die van de bejaarde die al twee weken wacht op de komst van de loodgieter; tenslotte begrijpt hij daar nog wel min of meer wat er gedaan zou moeten worden, maar mist hij alleen gereedschap en vaardigheid. Hier gaat het echter om het ontbreken van een hulpmiddel, waarmee je de akelig abstracte gang van zaken bij informatie-verwerking kunt concretiseren.
Het maakt onzeker en opstandig te leven in een wereld die je niet begrijpt, die je niet beheersen kunt. Die je afhankelijk maakt van deskundigen. Die je afhankelijk maakt van een programma waarop je geen invloed kunt uitoefenen; waar je niet eens weet dát je het kunt veranderen; waarbij je niet inziet welke dingen wel en welke niet kunnen; Orwell's '1984' is heel nabij, en nu al technisch mogelijk. Als je geen goed model in je hoofd hebt, dan word je voorschriftenuitvoerder in plaats van intelligent gebruiker van een machine, of – als je de kans krijgt – houd je je er verre van.
Een redelijk samenhangend beeld van een computer-systeem is niet zo eenvoudig te verkrijgen. Als je een computer open maakt zie je geen stangen, raderen of schakelaars. Je ziet wel componenten: daar zitten de geheugen-chips, en dit hier is de chip met de *vertaler*, die op menselijke taal lijkende opdrachten omzet in de nulletjes en eentjes van het laagste werknivo van de processor, ...
Het denkmodel dat onze administratrice miste omvat verder de interne organisatie van een computersysteem en de structuur van de verzameling opdrachten die je aan de vertaler kunt geven. Onthouden, Beslissen, Herhalen, ... Ik ga daar in dit kader maar niet verder op in. Een intelligent gebruik van informatie-verwerkende apparatuur en systemen vergt de aanwezigheid van zo'n beeld. Het onderwijs heeft een taak op dit terrein.
Het onderwijs moet dus eenvoudige voorstelbare dingen doen met eenvoudige voorstelbare apparatuur. Ga alsjeblieft niet met grote computers ingewikkelde dingen doen, concurrerend met de buurschool in bigger and better. Want 't gaat om een leerproces dat bij de leerling een beeld vormt van de werking van een gereedschap en de mogelijkheden ervan, waarbij uiteindelijk de leerling de baas is.

3 Programmeren

Ja, en daar sta je dan als leraar. Computerkunde doen met een select publiek van geinteresseerde leerlingen, dat gaat best. Er is makkelijk les in te geven, de stof is duidelijk. Deze kinderen stijgen geregeld tot grote hoogten van creatief denken, Zo'n machine is immers net een geestelijke lego-doos: je kunt practisch alles maken wat je wilt. Doorzettingsvermogen, creativiteit en een neiging tot

perfectie zijn de gevolgen van zo'n verslaving. Transfer naar andere terreinen van geestelijke activiteit zit er wel in. En wanneer jij, de leraar, maar zorgt dat het geen al te individualistische bezigheid wordt, dan is dat ook in orde. Ik heb aangename herinneringen aan dergelijke lessenseries.

Maar deze aanpak lijkt niet helemaal te sporen met de inhoud van paragraaf 2. Programmeren is daar op z'n best een middel tot een ander doel: beeldvorming bij informatieverwerkende systemen. Dat wordt dus uitzoeken: hoe ver moet je gaan met leren-programmeren in het kader van deze doelstelling? Voor je 't weet haken juist de kinderen die je wilt bereiken af. Ook daar heb ik ervaring mee. Dit vak heeft het in zich door de leerlingen ingedeeld te worden bij de onaangenaamheden van het verschijnsel school. Hier dreigt hetzelfde als bij wiskunde: een lbo-leerling doet een soort wiskunde die afgetrokken is van de vwo-wiskunde.

Ik denk dat die verhalen uit de korte historie van de didactiek van programmeren (over 'goede programmeerstijl', over 'taalsoort A versus taalsoort B', over 'wel of niet stroomschema's, en welk soort', ...) niet van toepassing zijn op de didactiek van programmeren als onderdeel van burgerinformatica. Er is een wezenlijk verschil in nivo tussen enerzijds 't programmeren van kleine grapjes, nuttig ter oriëntering en beeldvorming en anderzijds 't ontwerpen en programmeren van grotere, complexe toepassingen 'in het echt'. Dat laatste vergt goede denkdiscipline en programmeergewoonte, anders gaat het geheid fout. Het eerste heeft, zoals al gezegd, een ander doel. Programmeren is hier slechts één van de aspecten waar je wat over moet weten; het is hier een differentiatie-mogelijkheid waar sommige leerlingen wel veel aan doen en andere niet, terwijl ze allen toch gezamenlijk aan een geheel bezig kunnen zijn. Het is hier het middel om te beseffen dat je, ook als eenvoudig mens, machines en programmeurs de baas kunt blijven. Het is daarom een noodzakelijk middel. De didactiek zal zich hier moeten toespitsen op de motiverende integratie van de verschillende aspecten van burgerinformatica in lessen (series).

4 Aktiviteiten

Misschien is het al weer uit de tijd, maar ik vind toch dat het leren over informatie-technologie voornamelijk een bij-effect van bezigheden moet zijn, en in veel mindere mate een vorm van formeel leren. Organiseer daarom bezigheden rondom een stel toepassingsthema's. Er zijn thema's genoeg, van een volkstelling via een girodienst waarin je kunt frauderen en kantooradministratie tot Struyckens kunst en kunstmatige intelligentie.
Bij die thema's kun je van alles door elkaar mengen. (Overigens: kun je dat wel? Heb je daar de bekwaamheden wel voor?)

Je kunt apparaten en eenvoudige toepassingsprogramma's in kontekst gebruiken; veel van de motivatie zal uit het gebruik van apparatuur geput moeten worden.
Je kunt koppelen met bezigheden bij andere vakken (talen, rekenen, wiskunde, natuurwetenschappen, economie, geschiedenis, aardrijkskunde, maatschappij-

leer, ...). Ik denk aan tekstverwerking, spellingscorrectie, door leerlingen zelf bedachte, c.q. gemaakte oefenprogramma's bij taal en rekenen, simulaties van proeven, simulaties van economische marktverschijnselen, simulaties van historische gebeurtenissen. Simulaties leveren een gevoel voor wetmatigheden op. De greep van modellen op onze samenleving is best een nadere beschouwing waard, zowel in waarderende als in afkeurende zin. Enige ervaring van leerlingen met modellen is daarom niet te versmaden. Meer dan één leraar op de school moet dus met de apparatuur overweg kunnen.
Je kunt emoties hun gang laten gaan (dat is net zo nodig als bij de didactiek van wiskunde-toepassen).
Je kunt werkvormen afwisselen; telkens weer iets anders doen; de spanning er in houden. Film; de klas speelt computer; automatiseringsprojectje in de school; enquêtes; excursies; simulaties.
Je kunt de machine dienstbaar maken aan de klas. Een klassekrant per tekstverwerker, uitnodigingen voor een feest m.b.v. een klein gegevensbankje, een zelfgemaakte proef-proefwerkvragen-bank,...
Je kunt geleidelijk laten groeien een denkmodel over een computersysteem (= een samenwerkend stel min of meer zelfstandige onderdelen).
Je kunt stukken programma als gezamenlijke klasse-activiteit bekijken, of schrijven.
Je kunt taken verdelen: sommigen programmeren, anderen formuleren eisen waaraan een programma zou moeten voldoen om te passen in de visie van de leerling op goed gebruik van computers, derden bereiden presentaties, enquêtes of excursies voor,...
Je kunt activiteiten spreiden over een langere tijd. Ik denk dat de beoogde effecten van burgerinformatica pas komen als over een langere tijd geregeld informatieverwerkende apparatuur in veel verschillende situaties is gebruikt en besproken.

Geneer je niet voor simpele dingen, voor spelletjes, voor onnutte dingen (De beleving van een 13-jarige van 'nut' is nu eenmaal anders dan die van een 31-jarige). Dat geldt zeker voor de eerste maand(en) als de kinderen wat vertrouwd moeten raken met de apparatuur op school. Gebruik in die fase massa's programma's die uitnodigen tot experimenteren (dat is heel wat anders dan programmeren!), die leiden tot herkennen van de mogelijkheden, beperkingen en gevolgen van dergelijke beperkingen bij automatiserings-toepassingen.
Maar bovenal: houd 't speels en maak er geen leervak van.

5 Slot

Meer mensen zullen met abstracties moeten kunnen omgaan, willen ze niet tot knoppendrukker gedegradeerd worden. Maak hen weerbaar door ervaring en voorstellingsvermogen. Houd de abstracties van de informatie-verwerking voorstelbaar door in school eenvoudige versies van veel voorkomende toepassingen van computers op eenvoudige apparatuur door gewone leerlingen te laten bedienen, ontwerpen, organiseren. Houd het klein, in opdrachten en in apparatuur.

Gebruik microcomputers in school voor administratieve en onderwijsondersteunende doeleinden. Maak er tegelijkertijd onderwijs van, door de wijze waarop je ze gebruikt. Pas kant en klare programmatuur ongeneerd aan aan eigen omstandigheden. Zorg dat je ze de baas blijft, niet zozeer die computers, als wel de programmeurs. Zoek bij aanschaf vooral naar programmatuur die veranderbaar is. Hoed je voor een allesomvattende leergang.

Recreatie

Nieuwe opgaven met oplossingen en correspondentie over deze rubriek aan Dr. P. G. J. Vredenduin, Dillenburg 148, 6865 HN Doorwerth

Ross Honsberger, *Mathematical Plums*, Dolciani Mathematical Expositions no. 4, published by The Mathematical Association of America, 1979, 182 blz., £7.75 (te verkrijgen via John Wiley).

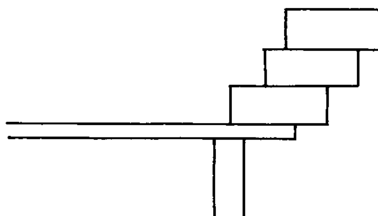
Na de twee deeltjes met Mathematical Gems en de Mathematical Morsels nu de Plums. Ik hoop dat er nog veel van die aardige boekjes zullen verschijnen.
Ross Honsberger is de editor. Op zijn verzoek hebben een zevental auteurs, waaronder hijzelf, tien bijdragen geschreven die stuk voor stuk een elementair en speels karakter hebben en tot de goede ontspanningsliteratuur op wiskundig gebied gerekend kunnen worden. Om enig idee te geven van de problemen het volgende.
Gestoeid wordt met bichromatische grafen. Hoeveel monochromatische driehoeken komen voor in een bichromatische volledige graaf? Hoe kan men een taart zo verdelen dat ieder een naar zijn mening redelijk deel van het geheel krijgt? Dit probleem is een generalisatie van het bekende devies: de een deelt en de ander kiest. Hoe kan je door middel van projectie op elegante manier verschillende eigenschappen van driehoeken bewijzen? Ga eens spelen met $\frac{16}{64} = \frac{1}{4}$ en doe dit ook in willekeurige talstelsels. Borduur eens verder op het thema: zijn er op een school twee leerlingen die op dezelfde dag jarig zijn? Om uw nieuwsgierigheid nog wat aan te wakkeren hieronder een drietal opgaven die aan de inhoud van het boek ontleend zijn. Voor wie ze nog niet kent, zijn vooral de eerste en de derde de moeite waard.

Opgaven

494. In een vat bevinden zich een groot aantal, zeg 10^6, fiches. Op elk fiche is een natuurlijk getal geschreven. De getallen zijn alle verschillend. Ze zijn niet aan een bovenste grens gebonden. A haalt telkens uit het vat een fiche en toont dit aan B. B moet zeggen of het getoonde getal het grootste van alle getallen uit het vat is. Hij mag daarbij de reeds getrokken getallen raadplegen.
Bedenk een strategie die B een redelijk grote kans geeft het grootste getal aan te wijzen.

495. Is het mogelijk elke driehoek zo orthogonaal te projecteren, dat de projectie een gelijkzijdige driehoek is?

496. Op de rand van een tafel legt men een steen zo, dat hij een beetje over de rand uitsteekt. Daarop een steen die weer een eindje uitsteekt enzovoorts. Hoeveel kan men de stenen in totaal laten uitsteken? De stenen zijn congruent. Hun aantal is niet aan een bovenste grens gebonden.



Oplossingen

491. De getallen van 7 cijfers, die bestaan uit de cijfers 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, worden in opklimmende volgorde geplaatst. Gevraagd t_{1983}.
$t_1 = 1234567$. We gaan 1982 getallen verder in de rij.
$1982 = 2 \cdot 6! + 4 \cdot 5! + 2 \cdot 4! + 2 \cdot 3! + 1 \cdot 2! + 0 \cdot 1!$
Daarom is

het 1^e^ cijfer 2 + 1, dus	3
het 2^e^ cijfer het (4 + 1)^e^ cijfer uit 124567, dus	6
het 3^e^ cijfer het (2 + 1)^e^ cijfer uit 12457, dus	4
het 4^e^ cijfer het (2 + 1)^e^ cijfer uit 1257, dus	5
het 5^e^ cijfer het (1 + 1)^e^ cijfer uit 127, dus	2
het 6^e^ cijfer het (0 + 1)^e^ cijfer uit 17, dus	1
het 7^e^ cijfer dus	7

m.a.w. $t_{1983} = 3645217$.

492. Een getal van acht cijfers is een kwadraat. Het getal gevormd door de eerste vier cijfers verminderd met dat gevormd door de laatste vier is gelijk aan 1. Gevraagd dit getal.
Noem het getal p^2 en dat gevormd door de laatste vier cijfers x. Dan is
$(10^4 + 1)x + 10^4 = p^2$
$(10^4 + 1)x = (p + 100)(p - 100)$
$73 \cdot 137 \cdot x = (p + 100)(p - 100)$
Er zijn nu drie mogelijkheden.
a $p + 100$ is deelbaar door 73 en door 137.
Dit geeft $p = 9901$, $x = 9801$. Het gevraagde getal is dan 98029801.
b $p + 100$ is deelbaar door 73 en $p - 100$ door 137. Stel $p + 100 = a \cdot 73$ en $p - 100 = b \cdot 137$. We lossen dan a en b op uit de onbepaalde vergelijking
$a \cdot 73 - b \cdot 137 = 200$
Wegens
$14 \cdot 73 - 6 \cdot 137 = 200$
is de algemene oplossing hiervan
$a = 14 + k \cdot 137, b = 6 + k \cdot 73$
$k = 0$ geeft $x = 14 \cdot 6 = 84$ en dit is kleiner dan 10^3
$k = 1$ geeft $x = 151 \cdot 79$ en dit is groter dan 10^4.
In dit geval vinden we dus geen oplossing.
c $p + 100$ is deelbaar door 137 en $p - 100$ door 73.
We lossen nu op
$a \cdot 137 - b \cdot 73 = 200$
Wegens
$(-6)137 - (-14)73 = 200$
is de algemene oplossing
$a = -6 + k \cdot 73, b = -14 + k \cdot 137$
$k = 1$ geeft $x = 67 \cdot 123 = 8241$.
Het gevraagde getal is dan 82428241.

493. Gegeven 4 kaarten met cijfer 1,4 met 2,4 met 3 en 4. *A* en *B* kiezen beurtelings een kaart; *A* begint. Is het totaal aantal van de door *A* en *B* samen gekozen kaarten precies 21, dan heeft de nemer van de laatste kaart gewonnen. Is dit totaal groter dan 21 dan heeft de nemer van de laatste kaart verloren. Wie wint bij optimale strategie?
Een goede strategie is te trachten 21 te bereiken door resp. 6, 11, 16 te bereiken. Bijv. *A* kiest 4, *B* 2, *A* 1, *B* 4, *A* 3, *B* 2 en *B* wint.
A kan trachten dit te verhinderen. Bijv. door telkens 1 te kiezen. *A*1, *B*4, *A*1, *B*4, *A*1, *B*4 en nu overschrijdt *A* het totaal 21, omdat er geen 1 meer aanwezig is. Dit helpt *A* dus niet.
Andere poging. *A* kiest 3, *B* 3, *A* 2, *B* 3, *A* 2, *B* 3, *A* 2 en nu kan *B* niet winnen, want er is geen 3 meer aanwezig.
Uiteraard zal *B* trachten deze afloop te pareren. Na *A* 3 kiest hij geen 3, maar bijv. 1. *A* kiest dan 2 en de winst kan hem niet meer ontgaan. Of *A* 3, *B* 2, *A* 1, *A* wint. Of *A* 3, *B* 4, *A* 4, *A* wint.
Dit verweer levert *B* dus niets op. Blijft over toch te spelen *A* 3, *B* 3, *A* 2 en nu kiest *B* iets anders dan 3. Om dezelfde reden helpt dit *B* niet. En evenmin helpt *A* 3, *B* 3, *A* 2, *B* 3, *A* 2 en nu *B* iets anders dan 3. Conclusie. De goede strategie is: *A* begint met 3 en wint.

Boekbesprekingen

D. Burghes & A. Graham, *Introduction to control theory including optimal control*, Ellis Horwood/-John Wiley, Chichester, 1980, 400 pp. Geb. £ 19,50, paperback £ 6,90.

Dit werk behelst een inleiding in de regeltheorie die leesbaar is voor eenieder die de regels van de calculus kent. De eerste helft van het boek gaat in op de verschillende beschrijvingswijzen voor lineaire systemen (de 'black box'-beschrijving door middel van een *overdrachtsfunktie*, en de beschrijving met behulp van een *toestandsruimte* waarbij de bemiddeling tussen in- en uitgang expliciet wordt gemaakt), en bespreekt enkele situaties waarin het gedrag van het systeem wordt veranderd door een op *terugkoppeling* gebaseerde besturing. In het tweede deel wordt eerst iets gezegd over de klassieke variatierekening en daarna over de *optimale-besturingstheorie* die als een uitgroei daarvan te zien is. Ook het '*dynamisch programmeren*' komt aan de orde.
De auteurs bekommeren zich niet zozeer om wiskundige strengheid of volledigheid; veel afleidingen, vooral in het tweede deel, zijn heuristisch van aard. Vertrekkend van een vrij elementair nivo zijn zij op deze manier toch in staat te komen tot een bespreking van zaken die als 'moeilijk' bekend staan (zoals het maximumprincipe van Pontryagin). Er wordt veel gewerkt met konkrete rekenvoorbeelden die de lezer greep geven op de theoretische gedachtengang. Vrij uitvoerig komen ook (semi-) realistische toepassingen aan de orde, waarbij de auteurs er niet voor terugschrikken om binnen het bestek van enkele pagina's zowel raketbanen uit te stippelen als reklamekampagnes te ontwerpen.
Het boek bespreekt een groot skala aan onderwerpen binnen de regeltheorie, en het is daarom geschikt voor de gebruiker die betrekkelijk oppervlakkig kennis wenst te nemen van de ontwikkelingen op dit vakgebied. Wie zoekt naar toepassingen van de theorie van lineaire differentiaalvergelijkingen of van variationele methodes zal ook zeker iets van zijn gading kunnen vinden. Voor degene die zich serieus in de moderne regeltheorie wil verdiepen moet het onderhavige werk echter te licht worden bevonden. Juist de systematische aanpak van besturingsproblemen en de diepergaande analyse die daartoe in de laatste twintig jaar is ontwikkeld zijn onderwerpen die in het boek van Burghes en Graham niet tot hun recht komen, al hebben de auteurs wel geprobeerd hier iets van te laten zien. In vergelijking met het hier besproken boek wordt een veelvoud aan informatie gegeven door een werk als *Linear Optimal Control Systems* van H. Kwakernaak en R. Sivan (John Wiley/Interscience, 1972), dat ook vele konkrete voorbeelden geeft en dat niet een belangrijk uitgebreidere wiskundige achtergrond vereist.

J. M. Schumacher

Robert F. Churchhouse (Ed), *Handbook of applicable mathematics III*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, Engeland, 565 blz., £ 32,50.

Dit derde deel van het genoemde handboek is gewijd aan numerieke methoden. Qua opzet van het werk moge ik verwijzen naar de bespreking van deel 1 en 2 van dit handboek. Ik volsta daarom met een opsomming van de inhoud: introduction to numerical methods, computation and interpolation of functions, the solution of systems of linear equations, matrix computations, non-linear equations, curve fitting and approximation of functions, quadrature, ordinary differential equations, partial differential equations, integral equations, numerical optimization, appendix of Fortran programs, index.

W. Kleijne

Klaus Potthoff, *Einführung in die Modelltheorie und ihre Anwendungen*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 277 blz.

De modeltheorie is in vergelijking met de klassieke wiskundige theorieën een vrij jonge discipline. Nadat vanaf de twintiger jaren enkelingen zich bezighielden met diverse problemen op dit gebied kwam de ontwikkeling pas na de tweede wereldoorlog goed op gang. Speciaal door samengaan van algebra en logica was in de vijftiger jaren deze ontwikkeling nogal stormachtig. Het ontstaan van de non-standaardanalyse spreekt in dit verband voor zichzelf: zonder de modeltheoretische benadering is deze discipline nauwelijks te begrijpen.
De schrijver stelt zich ten doel een inleiding in de modeltheorie te geven voor diegenen die nog geen kennis van dit gebied bezitten. Hoofdzakelijk wordt de klassieke modeltheorie besproken van de formele predikatenrekening, met enige toepassingen op algebraïsch gebied. In een aanhangsel bespreekt de schrijver een stuk non-standaardanalyse.
Voor diegenen die belangstellen in logica e.d. een heldere en gedegen inleiding in de momenteel zo belangrijke modeltheorie.

W. Kleijne

G. Scheja, U. Storch, *Lehrbuch der Algebra*, teil 3, B. G. Teubner, Stuttgart 1981, 239 blz., DM 28,–.

Dit derde, tevens laatste deel van het leerboek der algebra in de serie Mathematische Leitfäden verscheen eerder dan het tweede deel. Overigens alleszins begrijpelijk daar dit deel uit aanvullingen op het eerste deel bestaat. Aanvullingen, aanhangsels en voorbeelden. 'Overigens zijn deze aanhangsels zelfstandige brokken stof die op zich bestudeerd kunnen worden. Zo behandelen de schrijvers o.a. het lemma van Zorn, kettingbreuken, radikalen, modulen over hoofdideaalringen, de stellingen van Sylow, kwadraatresten, projektieve modulen, projektieve ruimten, synthetische affine meetkunde. De diverse paragrafen zijn voorzien van een aantal opgaven (totaal 258). Een naam- en zaakregister besluit het boek. Samen met deel één vormt dit boek een prima geheel waarin de behandelde stof op gedegen wijze gepresenteerd wordt. Overigens moge ik naar mijn bespreking van het eerste deel verwijzen, Euclides 58e jaargang, pag. 317.

W. Kleijne

INHOUD

A. van Agt-Ross, J. van Straalen: "Vrij worstelen" met de Informatica 81

N. G. de Bruijn: Computers in het onderwijs 87

E. Dörr: Ober, 16 pils 92

C. H. A. Koster, T. Kristel: Informatica in de bovenbouw van het vo 17

E. de Moor: Mindstorms 101

C. Nagtegaal: De invloed van bergen op de kwaliteit van onderwijs-software 104

A. H. Nieuwenhuizen: Computers op een MTS 110

H. Peters: Burger-informatica op het Dukenburg College 117

Tj. Plomp, B. van Muylwijk: Burgerinformatica in de eerste fase van het voortgezet onderwijs 121

M. Simons, G. Verhoef: Programmeren, een MODE-verschijnsel? 127

C. Temme: Computerkunde op de Wenckebach MTS te Beverwijk 132

B. van Weering: Een ideeënboek voor tachtig uur burgerinformatica 139

D. Wielenga: Onderwijs en Informatie-technologie 145

Recreatie 149

Boekbesprekingen 151

Mededelingen 116, 131

Kalender 131

ADRESSEN VAN AUTEURS

Mw A. van Agt-Ross, Witsenburgselaan 2, 6524 TJ Nijmegen

Prof. dr N. G. de Bruijn, TH Eindhoven, postbus 513, 5600 MB Eindhoven

E. Dörr, Peelland 8, 5144 ES Waalwijk

Prof. C. H. A. Koster, KU Nijmegen, Toernooiveld, 6525 ED Nijmegen

T. Kristel, Weezenhof 81-01, 6536 CA Nijmegen

E. de Moor, Prinsengracht 701, 1017 JV Amsterdam

B. van Muylwijk, TH Twente, postbus 217, 7500 AE Enschede

C. Nagtegaal, Emmalaan 14, 3581 HT Utrecht

A. H. Nieuwenhuizen, Koninginnelaan 3, 1182 AS Amstelveen

H. Peters, Kraayenberg 8004, 6601 RM Wijchen

Prof. dr Tj. Plomp, TH Twente, postbus 217, 7500 AE Enschede

M. Simons, OW&OC, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht

J. van Straalen, Ziekerstraat 120, 6511 LK Nijmegen

C. Temme, De Voorweid 17, 1566 XK Assendelft

G. Verhoef, OW&OC, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht

B. van Weering, SLO, postbus 2041, 7500 CA Enschede

D. Wielenga, Erasmuslaan 54, 1185 BJ Amstelveen